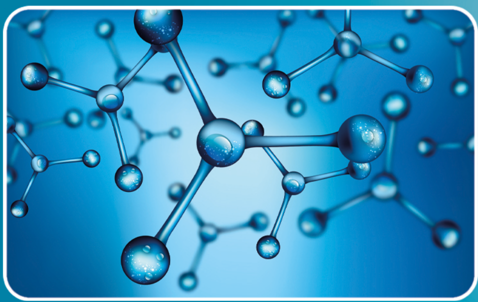
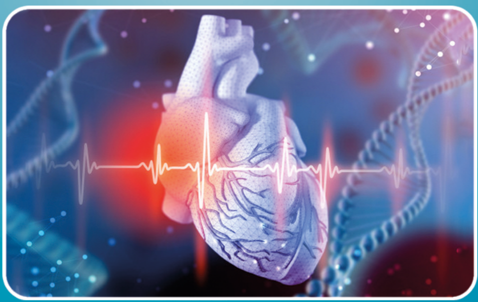
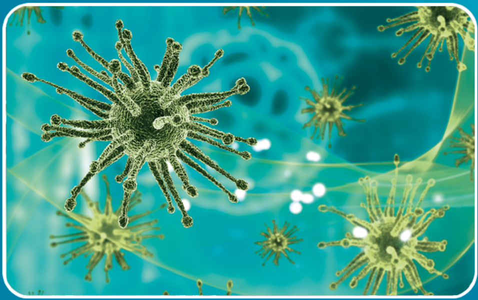
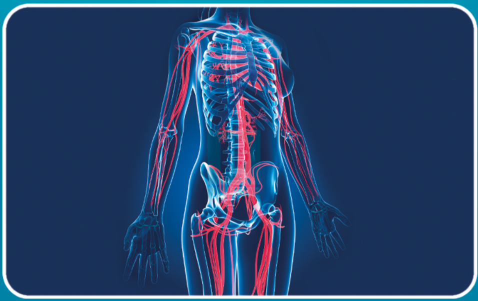
Валерій Соболь

БІОЛОГІЯ

8











Валерій Соболь

БІОЛОГІЯ

Підручник для 8 класу закладів загальної середньої освіти

Кам'янець-Подільський
«Абетка»
2021

ЯК ПРАЦЮВАТИ З ПІДРУЧНИКОМ?

Підручник, який ви тримаєте в руках, ознайомить вас з особливостями життєдіяльності, будови й поведінки людини. Але перед тим, як розпочати вивчення, запам'ятайте, що організм людини – це не лише біологічна система, що складається із клітин, тканин, органів й систем органів. Людина – найдосконаліший витвір природи з дивовижним внутрішнім світом. Кожна людина – неповторність, якої не було, немає в даному часі й не буде в майбутньому. Цей підручник дасть вам не лише нові знання, а й допоможе сформувати *власні способи діяльності*, для того щоб ви змогли реалізувати одну з найвищих людських потреб – потребу творити. А для цього потрібно пізнати самих себе. «Пізнай себе і ти пізнаєш світ», – говорили древні мудреці. Пізнання самого себе відкриє вам можливості власного прогресу, успіху, щастя та поваги самих до себе і в людей, які вас оточують.

Матеріал підручника поділено на теми й окремі параграфи. Основними частинами параграфів підручника є такі рубрики.

Вступна частина містить цитату до параграфа, рубрики **«Основні поняття й ключові терміни»**, **«Пригадайте!»**, **«Знайомтеся!»**, **«Цікаво знати»**, **«Новини зі світу науки»**, **«Поміркуйте!»** та ілюстративні завдання, ввідні вправи, класичні експерименти для формування мотивації до навчання. У цій частині також подано завдання, ілюстрації, відомості про організм людини, кросворди тощо.

«ЗМІСТ» містить матеріал для засвоєння й формування нових знань, умінь, навичок, способів діяльності. У змісті великими літерами синього кольору виділено **ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ**, що організовують найважливішу інформацію, а малими синіми літерами – **ключові терміни**, що узагальнюють якусь частину інформації. Основні поняття й ключові терміни є обов'язковими для запам'ятовування на відміну від понять, поданих *курсивом*. За їхньою допомогою виділяються визначення, назви явищ, поняття, що ви їх вивчатимите пізніше. Матеріал змісту поділений на розділи, до яких подається запитання, а в кінці – узагальнювальний висновок.

«ДІЯЛЬНІСТЬ» містить матеріал для формування *способів продуктивної діяльності*, розвитку творчої активності й дослідницьких умінь. Метою цієї частини параграфа є зміцнення, поглиблення, розширення знань шляхом *самостійного виконання завдань* та створення *власних освітніх продуктів*, якими є: *проекти, малюнки, рисунки, висновки, дослідження, презентація, власні рекомендації* тощо. Ця частина містить теми проектів, творчі завдання, міжпредметні завдання «Біологія + …» тощо. Для формування практичних й дослідницьких умінь у рубриці **«Навчаємося пізнавати»** подано інструктивні картки до практичних робіт, дослідницьких завдань і лабораторних досліджень.

«РЕЗУЛЬТАТ» містить завдання для закріплення, контролю й корекції знань та самооцінки навчальної діяльності. Ці завдання подаються з поступовим ускладненням та із зазначенням рівня їхньої складності й оцінки в балах.

Щиро зичимо вам успіхів у навчанні й здійсненні інтелектуальних відкриттів!

ВСТУП



Є чудес багато в світі, найчудесніша ж людина.
Софокл

§ 1. БІОСОЦІАЛЬНА ПРИРОДА ЛЮДИНИ

Основні поняття й ключові терміни: БІОСОЦІАЛЬНА ПРИРОДА ЛЮДИНИ. *Людина розумна*. ЛЮДИНА.

Пригадайте: Які ознаки будови й життєдіяльності тваринного організму?

Вступна вправа

На світі так багато різних природних чудес – мальовничі озера, глибокі каньйони, фантастичні водоспади, неймовірні печери. Є серед чудес світу й такі, що створені руками людини. Це сім чудес стародавнього світу: Александрійський маяк на острові Фарос (Е), висячі сади Семираміди у Вавілоні (С), піраміда Хеопса в Гізі (В), статуя Бога Геліоса на острові Родос (Р), статуя Зевса в Олімпії ($И_1$), усипальниця царя Мавсола в Галікарнасі ($И_2$), храм Артеміди в Ефесі (Н). Увідповідніть назви цих чудес (А-Є) з їх зображеннями на ілюстрації (1–7) й отримайте назву одного з чудес України. Як ви думаєте, чому давньогрецький драматург Софокл назвав людину найбільшим із чудес світу?



Іл. 1. Сім чудес світу

1	2	3	4	5	6	7

ЗМІСТ

Які особливості природи людини?

БІОСОЦІАЛЬНА ПРИРОДА ЛЮДИНИ – *це сукупність істотних особливостей, що відрізняють людину від інших організмів та формуються у людському суспільстві.* Людина є водночас біологічним об'єктом та соціальною істотою. Її біологічне тісно й складно поєднане із соціальним.

Ознаки біологічної сутності людини. У людини багато спільних біологічних ознак з іншими організмами, передусім з тваринами. Це, перш за все, *наявність тканин, органів, систем органів, гетеротрофне живлення, активний рух* тощо. Проте людина має особливості, які відрізняють її від усіх інших організмів. Найголовніші біологічні ознаки людини – *головний мозок має більші відносні розміри (близько 2 % від маси тіла), розвинені мімічні м'язи, гнучкі кисті рук, вертикальне положення тіла, вигини хребта, сплощеність грудної клітки спереду назад* та ін. Але, зверніть увагу, ці ознаки формувалися у людини в процесі її історичного становлення під впливом соціальних чинників, якими є суспільний спосіб життя, праця, членороздільна мова.

Ознаки соціальної сутності людини. Людина – істота соціальна, сутність якої розкривається у суспільстві, у взаємодії й спілкуванні з іншими людьми. Соціальність людини виражена у культурі, способі життя, поведінці в колективі та ін. *Розум, свідомість, абстрактне мислення, здатність до пізнання світу, цілеспрямована діяльність, усна й письмова мова* – ось далеко не повний перелік ознак соціальної сутності людини. Проте ці ознаки соціальності людини тісно пов'язані з біологічним – анатомічними структурами головного мозку й гортані, нейрофізіологічними процесами збудження й гальмування, біохімічними процесами синтезу й розпаду речовин.

Людина народжується з біологічними передумовами соціальності (наприклад, високорозвинений головний мозок, нервові центри мови, здібності), а її соціальна сутність формується упродовж індивідуального розвитку на основі генотипу під час научіння, навчання та виховання у людському суспільстві.

Отже, існування людини забезпечується єдністю біологічного та соціального.

Яке місце людини в системі органічного світу?

Усі сучасні люди належать до біологічного виду ***Людина розумна*** (Homo sapiens), який в системі органічного світу займає певне місце (див. таблицю 1). Представники виду мають ряд особливостей, що виникли в процесі еволюції під впливом біологічних (спадкова мінливість, природний добір) та соціальних (праця, суспільний спосіб життя, мова) чинників.

Таблиця 1. Місце людини розумної в сучасній системі органічного світу

Домен	*Еукаріоти*
Царство	*Тварини*
Тип	*Хордові*
Клас	*Ссавці*
Ряд	*Примати*
Родина	*Людинові (Гомініди)*
Рід	*Людина*
Вид	*Людина розумна*

За сучасними уявленнями вид *Людина розумна* разом видами людей, які існували раніше (наприклад, Людина випрямлена, Людина неандертальська) входить до роду *Людина* в складі родини *Людинові* (або Гомініди). Представникам родини властиві великий мозок, випрямлене положення тіла, наявність рухливої кисті з великим протиставленим пальцем та ін. Родина *Людинові* разом з родиною *Гібонові* входять до ряду *Примати*. Ознаками приматів є відносно великий головний мозок, п'ятипалі кінцівки з нігтями на пальцях, кольоровий зір, наявність пари молочних залоз на грудях. Як і всі представники класу *Ссавці*, людина на вигодовує своїх малят молоком, має диференційовані зуби, волосяний покрив і шкірні залози у покривах, діафрагму, теплокровність тощо. Такі ознаки, як хорда, зяброві щілини у глотці, трубчаста нервова система, серце в черевній частині тіла свідчать про належність людини до типу *Хордові*. З іншими представниками царства *Тварини* представників виду Людина розумна об'єднує гетеротрофність, активний рух, багатоклітинна будова тіла, наявність зародкових листків та ін. Належність до еукаріотів пов'язана з ядром в клітинах, парним набором хромосом, мейозом, статевим розмноженням.

Отже, **Людина розумна** *– це біологічний вид, місце якого в системі органічного світу визначається рядом біологічних особливостей.*

Які чинники визначають ознаки соціальної сутності людини?

Виникнення соціальних особливостей людської природи відбувається в людських спільнотах та пов'язане, головним чином, з впливом праці, членороздільної мови, розумової діяльності. Для людини характерний принципово новий, властивий лише їй спосіб взаємодії з природним середовищем, який полягає у створенні людиною умов свого існування під час **праці**. Прямоходіння звільнило у предків

людини від ходіння передні кінцівки, внаслідок чого з'являються *рука як орган праці* з розвинутим великим пальцем, вміння виготовляти знаряддя праці, формується *S-подібний хребет*, *склепінчаста стопа*. Люди можуть здійснювати виробництво тільки спільно, вступаючи в якісно нові, порівняно з тваринним світом, відносини, що визначають ***соціальний спосіб життя***.

Ускладнення взаємозв'язків між людьми у соціальних групах, між суспільством і природою викликало необхідність ефективних способів комунікації. З'являється **членороздільна мова** як засіб спілкування з іншими людьми, формуються ***друга сигнальна система*** та ***абстрактне мислення***. Ознаками біологічної сутності, що визначають людську мову, є підборідний виступ нижньої щелепи, будова гортані й голосового апарату, наявність центрів мови в корі півкуль тощо.

Поведінка людини, окрім безумовно- й умовнорефлекторної складових, має ще й **розвинену розумову діяльність**, пов'язану з *високим розвитком кори великого мозку*. Усвідомлення людьми свого ставлення до природи й соціальних умов життя знаходить своє вираження в цілепокладанні та передбаченні результатів своєї діяльності. Здатність до цілеспрямування – специфічно людська особливість, що становить основу особливої форми відображення дійсності – ***свідомості***.

За допомогою праці, мови, розумової діяльності людина стає унікальним представником біосфери, що створила, на думку В. Вернадського, своє власне середовище існування – сферу розуму, або ноосферу.

Отже, **ЛЮДИНА** *– біосоціальна істота, наділена свідомістю, членороздільною мовою, розвиненою розумовою діяльністю, яка здатна завдяки праці цілеспрямовано перетворювати світ і саму себе.*

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ

За допомогою таблиці у робочому зошиті проаналізуйте окремі життєві прояви людини та наведіть приклади ознак біологічної та соціальної сутності.

Таблиця 2. Ознаки біосоціальної природи людини

Ознаки біологічної сутності людини	
Ознаки соціальної сутності людини	

БІОЛОГІЯ + УКРАЇНСЬКА ЛІТЕРАТУРА Індивідуальність людини

У ***Василя Симоненка*** (1935–1963) є чудові віршовані рядки про індивідуальність, основою якої є ознаки біологічної сутності людини. Що таке індивідуальність? Наведіть приклад біологічних відмінностей людини та назвіть чинники, що визначають біологічну неповторність кожної людини.



Ти знаєш, що ти – людина?
Ти знаєш про це чи ні?
Бо ти на землі – людина,
І хочеш того чи ні –
Усмішка твоя – єдина,
Мука твоя – єдина,
Очі твої – одні.

Біологія + Мистецтво

Особистістю не народжуються, а стають

«***Вітрувіанська людина***» – відомий малюнок **Леонардо да Вінчі** (1490 рік), яскравої геніальної особистості з багатьма талантами у різних галузях людської діяльності. Людина не народжується особистістю, вона нею стає упродовж свого життя у суспільстві. А хто такі особистості? Висловіть свої судження щодо чинників формування особистості.



Іл. 2. «Вітрувіанська людина». Леонардо да Вінчі (приблизно 1490 рік)

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ 1. Що таке біосоціальна природа людини? **2.** Наведіть приклади біологічних особливостей, що зближують людину з тваринами **3.** Назвіть ознаки соціальної сутності людини, що відрізняють її від тварин. **4.** Назвіть соціальні чинники формування природи людини. **5.** Наведіть приклади біологічних особливостей людини. **6.** Назвіть головний біологічний чинник формування біологічних особливостей людини. **7–9 балів ◆ 7.** Які особливості природи людини? **8.** Які чинники визначають природу людини в людських спільнотах? **9.** Які біологічні особливості характеризують місце людини в системі органічного світу? **10–12 балів ◆ 10.** Доведіть роль біологічної мінливості у формуванні індивідуальності кожної людини.

Пізнай себе і ти пізнаєш світ.
Давня мудрість

§ 2. НАУКИ, ЩО ВИВЧАЮТЬ ЛЮДИНУ. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ. ЗНАЧЕННЯ ЗНАНЬ ПРО ЛЮДИНУ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ'Я

Основні поняття й ключові терміни: БІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ. Здоров'я. Хвороба.

Пригадайте! Що вивчає біологія?

Знайомтесь!



Рене Декарт (1596–1650) – французький математик, філософ, фізик і фізіолог, творець системи координат в елементарній математиці. Цьому науковцеві належать такі вислови: «*Cogito, ergo sum (когіто, ерго сум) – Я мислю, отже, я існую*», «*Спостерігайте за вашим тілом, якщо хочете, щоб ваш розум працював правильно*». Подумайте над сутністю висловів і запропонуйте відповідь на запитання про те, яке значення мають знання про організм людини в нашому житті.

ЗМІСТ

Як і для чого вивчають організм людини?

БІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ – *комплекс наук, що вивчають походження, розвиток, будову, життєдіяльність, поведінку людини з метою застосування знань у різних галузях її діяльності.* Для вивчення організму людини використовуються знання багатьох наук. Це, зокрема, природничі (*хімія, фізика, географія*), біологічні (*антропологія, ембріологія, генетика*), суспільні (*філософія, історія*), медичні (*кардіологія,*

неврологія), технічні (*кібернетика, інформатика*) науки. Фундаментом для біології людини є найдавніші науки про наш організм – *анатомія* й *фізіологія*. Анатомія вивчає будову організму людини, а фізіологія – його життєві функції. Знання організму людини застосовуються в найрізноманітніших галузях людської діяльності.

Таблиця 3. ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ЗНАНЬ У ПРАКТИЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ

Галузь	Приклади застосування біологічних знань
Сільське господарство	Вирощування рослин, розведення тварин, боротьби зі шкідниками, запобігання отруєнням пестицидами
Промисловість	Отримання харчових продуктів, натуральних тканин, антибіотиків
Медицина	Лікування й профілактики хвороб, збереження та зміцнення здоров'я людини, подовження тривалості життя
Психологія	Пізнання особливостей поведінки людини
Техніка	Створення пристроїв, апаратів для хірургії, протезування, кібернетики
Мистецтво	Створення художніх картин, скульптур
Спорт	Розвиток фізичних можливостей організму людини

Методи дослідження організму людини. Для вивчення організму людини застосовують *спостереження, експеримент, моделювання*. На підставі *антропометричних* (напр., ріст, маса), *фізіологічних* (напр., артеріальний тиск) та *біохімічних* (напр., вміст гемоглобіну в крові) досліджень можна дійти висновку про стан організму. Багато процесів в організмі є біоелектричними, що зумовило виникнення таких методів як: *електроенцефалографія* (дослідження електричної активності мозку), *електрокардіографія* (дослідження активності серця) та ін. Для дослідження будови організму людини використовують *мікроскопію, ультразвукове дослідження, рентгенографію*. Сучасними методами дослідження організму людини є *метод ядерно-магнітного резонансу (ЯМР), позитрон-емісійна томографія (ПЕТ), сканувальна електронна мікроскопія (СЕМ), трансмісійна електронна мікроскопія (ТЕМ)* та ін.


Іл. 3. Гіппократ – «батько» медицини

Основи сучасної біології людини було закладено такими видатними науковцями, як Гіппократ, Авіценна, Парацельс, А. Везалій, В. Гарвей, І. Павлов, К. Бернар та багато інших. Значний внесок у розвиток біології людини зробили українські вчені Н. Амбодик-Максимович, О. Шумлянський, І. Мечников, О. Богомолець, В. Філатов, В. Чаговець, М. Амосов, П. Костюк та інші.

Отже, біологічні знання про людину є важливою складовою загальної науки і застосовуються в найрізноманітніших галузях людської діяльності.

Яка спрямованість сучасних біологічних досліджень організму людини?

Сучасна біологія людини спрямовує свої дослідження на розв'язування багатьох проблем XXI століття, серед яких найважливішими є: перенаселення одних регіонів в цілому та скорочення кількості населення в інших, поширення інфекційних захворювань (наприклад, COVID-19, СНІДу, пріонних інфекцій), лікування спадкових захворювань, зміцнення імунітету, визначення можливостей використання генетично модифікованих організмів (ГМО) тощо.

Основними напрямками сучасних біологічних досліджень організму людини є такі: 1) дослідження процесів життєдіяльності з метою створення біотехнологій (наприклад, для лікування безпліддя, нанотехнологічного отримання й доставки ліків, отримання тканин та органів для трансплантації); 2) вивчення спадковості

й мінливості з метою розробки методів діагностики, лікування спадкових хвороб людини; 3) вивчення закономірностей старіння для подовження тривалості життя; 4) дослідження механізмів діяльності мозку (наприклад, для створення біокібернетичних систем сприйняття й збереження інформації); 5) вивчення впливу на організм людини космосу (наприклад, для створення нових матеріалів, що захищають від дії космічних чинників); 6) дослідження організму з метою конструювання нових біотехнічних систем (наприклад, для створення роботів-андроїдів, нанотранзисторів, що слідкують за здоров'ям людини, систем штучного інтелекту).

Біологія людини – теоретична основа біологічної медицини (медичної біології), яка є наріжним каменем сучасної охорони здоров'я та лабораторної діагностики. Результатом досліджень в біомедицині є створення нових ліків, індукованих стовбурових клітин, інсулінових капсул для хворих цукровим діабетом, імплантантів для регенерації нервів та ін.

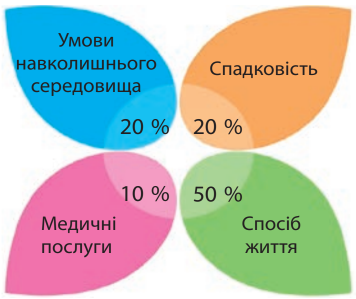
Отже, біологічні дослідження організму людини надзвичайно різноманітні, але визначальною є спрямованість на вивчення будови, фізіологічних функцій і поведінки з метою збереження здоров'я.

Яке значення мають знання про людину для збереження здоров'я?

Як ви знаєте, **здоров'я людини** – *це стан фізичного, психічного та соціального благополуччя, який обумовлює високу працездатність та соціальну активність людини*. Здоров'я людини є предметом вивчення науки ***валеології*** (від грец. *валео* – здоров'я, *логос* – вчення) та галузі медицини – ***гігієни*** (від грец. *гігієнос – цілющий)*. Валеологічні дослідження стосуються здоров'я, а гігієни – середовища існування й умов життєдіяльності людини.

Основні рекомендації щодо збереження здоров'я людини
Пізнайте свій організм
Живіть у злагоді з природою
Будьте добрими і милосердними
Зміцнюйте впевненість, що ви здорові
Бажайте здоров'я всім, хто вас оточує
Загартовуйтесь
Правильно харчуйтесь
Давайте організму навантаження
Обмежте вживання «штучних» ліків
Знайдіть у собі віру

У разі недотримання рекомендацій щодо збереження здоров'я можуть розвиватися захворювання. **Хвороба** – *це порушення нормальної життєдіяльності організму, у результаті чого знижуються його пристосувальні можливості*. Хвороби класифікують за різними критеріями: за причинами виникнення – *інфекційні* (вірусні, бактеріальні) та *неінфекційні*, за фізіологічними функціями – *хвороби дихання, кровообігу, травлення* тощо, за ознаками статі та віку – *жіночі, дитячі хвороби, хвороби старості* та ін. Основними причинами хвороб людини є *гіпокінезія, стреси, шкідливі звички, неправильне харчування, відсутність режиму праці й відпочинку, стан довкілля, вплив хвороботворних організмів* та ін.



Іл. 4. Стан здоров'я людини

Виникнення хвороб спричиняють найрізноманітніші чинники, але підраховано, що на 50 % випадків виникнення хвороби пов'язані зі способом життя самої людини. Тому кожний із вас повинен знати свій організм і дбати про власне здоров'я, що є найпершою потребою людини.

Отже, біологічні знання про організм людини допоможуть кожному з вас зрозуміти свої можливості, вести здоровий спосіб життя і досягнути вершин у певній галузі.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА НА ЗІСТАВЛЕННЯ Науки, що вивчають людину

Зіставте науки, що вивчають організм людини, та їхні визначення. Якщо ви дасте правильні відповіді, то отримаєте прізвище видатного науковця, одного із основоположників космічної біології.

1	Цитологія	В	Наука про зародковий розвиток людини
2	Гістологія	Е	Наука про процеси життєдіяльності організму людини
3	Анатомія	$И_1$	Наука про будову та функції тканин
4	Фізіологія	$И_2$	Наука про взаємозв'язки організмів між собою та з довкіллям
5	Ембріологія	Й	Наука, що вивчає мозок людини
6	Генетика	Ж	Наука про будову організму, його органів та систем
7	Антропологія	К	Наука про здоров'я людини
8	Валеологія	С	Наука про закономірності спадковості й мінливості
9	Екологія	Ч	Наука про будову та функції клітин
10	Нейробіологія	Ь	Наука про походження людини

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

БІОЛОГІЯ + ФІЗИКА Електромагнітне випромінювання в медицині

«Німецький фізик Вільгельм Рентген (1845–1923) до пізнього часу працював в своїй лабораторії. Одного разу, закінчивши роботу, він погасив лампу і раптом завмер від подиву. У суцільній темряві виднілось легеньке зеленкувате світіння. На столі стояла баночка з флюоресцентною речовиною, що й давала це красиве сяйво. Але ж сяйво має виникати під дією світла! Озирнувшись, учений побачив, що забув вимкнути один прилад – електронну вакуумну трубку. Він вимкнув струм – світіння зникло, увімкнув – з'явилось. Отже, вирішив науковець, від приладу йде якесь невідоме випромінювання, яке пізніше назвали рентгенівським (або пулюївським, або Х-промінням)». Цікаво, що це випромінювання називають ще пулюївським на честь українського фізика Івана Пулюя (1845–1918), який вперше застосував й дослідив їх ще у 1892 році. Підготуйте творче повідомлення про рентгенографію як метод дослідження організму людини.



Іл. 5. Рентгенограма кисті рук здорової людини

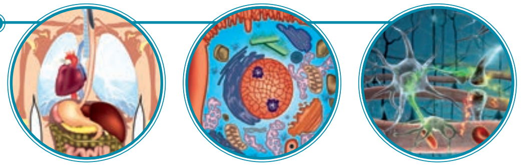
БІОЛОГІЯ + ГРОМАДЯНСЬКА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ Власне здоров'я та здоров'я оточуючих

Леонардо да Вінчі (1452–1519) – великий італійський художник і вчений, яскравий представник типу «універсальної людини» (лат. *Homo universale*). «*Слід зрозуміти, що таке людина, життєдіяльність, здоров'я і як рівновага, узгодженість стихій підтримує здоров'я, а їх розбрат його руйнує і занапащає*» – писав він. Порівняйте вираз Л. да Вінчі з визначенням здоров'я і сформулюйте своє ставлення щодо значення знань про людину для збереження здоров'я.



РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що вивчає біологія людини? **2.** У яких галузях людської діяльності застосовуються біологічні знання про організм людини? **3.** Назвіть науки, що вивчають людину. **4.** Назвіть методи дослідження організму людини. **5.** Наведіть приклади напрямків сучасних біологічних досліджень людини. **6.** Що таке хвороба? **7–9 балів** ◆ **7.** Як і для чого вивчають організм людини? **8.** Яка спрямованість сучасних біологічних досліджень організму людини? **9.** Яке значення мають знання про людину для збереження здоров'я? **10–12 балів** ◆ **10.** Чому здоров'я є найвищою особистісною й суспільною цінністю?



Тема 1

ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ЯК БІОЛОГІЧНА СИСТЕМА

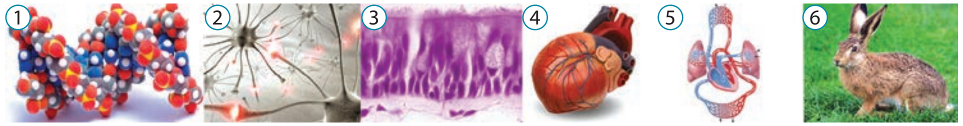
Ми можемо бачити й чути, рухатися й розмовляти, спати і їсти, мерзнути і відчувати біль, сміятись і плакати… І будь-який, навіть найменший, прояв життя – результат роботи всього організму.

Дитяча енциклопедія «Аванта+»

§ 3. ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ЯК БІОЛОГІЧНА СИСТЕМА

Основні поняття й ключові терміни: ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ. Клітина. Тканина. Органи. Фізіологічні системи. Життєдіяльність організму.

Пригадайте! Що таке організм? Назвіть рівні організації тваринного організму.



Поміркуйте!

«Ми живемо у світі, в якому люди знають набагато більше про внутрішнє улаштування автомобіля або ж про роботу ноутбука чи сенсорного телефона, аніж про власний організм. Але ж для кожного з нас життєво важливим є розуміння того, що таке наше тіло, як воно упорядковане і як працює, що його підтримує, а що виводить з рівноваги. Такі «прогалини в освіті» дорого коштують людині й створюють проблеми із самим собою, у спілкуванні з людьми та природою». Які особливості організації тіла людини?

ЗМІСТ

Чому організм людини є біологічною системою ?

Сучасне наукове розуміння організації всього живого ґрунтується на *структурно-функціональному підході*, згідно з яким об'єкти живої природи є біологічними системами. Будова і функції – це два взаємопов'язані прояви існування біологічної системи.

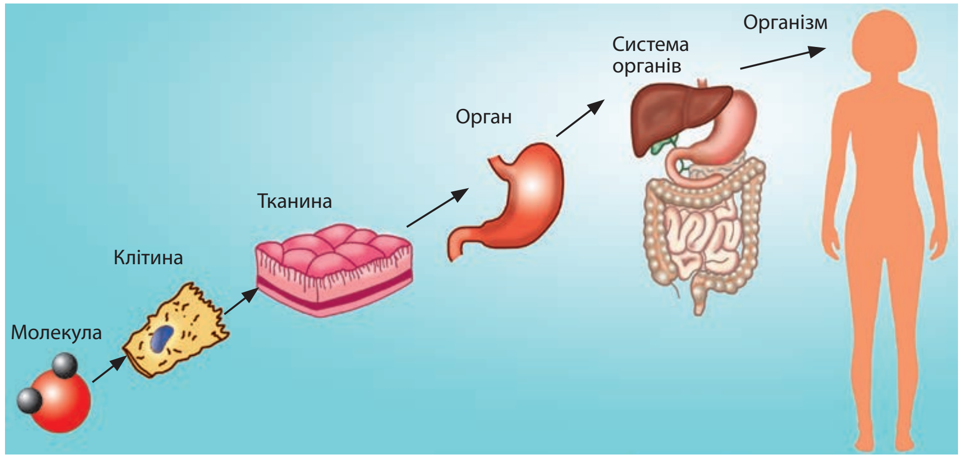
Організм людини є однією з найскладніших біосистем, яка має такі рівні організації: *молекулярний, клітинний, тканинний, органний, системний*. На кожному з цих рівнів відбуваються процеси, що визначають цілісне існування організму.

Організм людини – це відкрита система, яка перебуває в стані постійної взаємодії (обмін речовин, енергії та інформації) із зовнішнім середовищем. У цій взаємодії надзвичайно важливими для організму є три фундаментальні властивості: *саморегуляція* для збереження внутрішньої сталості, *самооновлення*, тобто утворення нових молекул і структур, та *самовідтворення* для забезпечення спадковості.

Отже, **ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ** *– це цілісна відкрита біологічна система, якій властиві рівневість, саморегуляція, самовідтворення та самооновлення.*

Які рівні організації властиві організму людини?

Упорядкованість як найзагальніша властивість живого має особливості, притаманні кожному з рівнів організації організму людини (*іл. 6*).



Іл. 6. Рівні організації організму людини

Молекулярний рівень організації. Складниками цього рівня є хімічні елементи та речовини, що беруть участь у біофізичних процесах й біохімічних реакціях. Із понад 100 відомих хімічних елементів близько 90 міститься в організмі людини. Їх поділяють на групи: *органогени* (Оксиген, Гідроген, Карбон, Нітроген), *макроелементи* (Кальцій, Калій, Натрій, Ферум, Магній, Фосфор, Сульфур, Хлор) та *мікроелементи* (наприклад, Кобальт, Купрум, Цинк, Іод, Флуор та ін.). Найбільший вміст серед неорганічних сполук припадає на воду (бл. 60 %) та мінеральні солі. З органічних речовин в організмі є вуглеводи, ліпіди, білки, жири, нуклеїнові кислоти та ін.

Клітинний рівень організації. Основними складовими клітин людини, як і рослин, тварин та грибів, є *поверхневий апарат, цитоплазма* та *ядро*. Саме на цьому рівні виявляються всі властивості життя, тому **клітина** *є структурною* та *функціональною одиницею живого*.

Тканинний рівень організації формують клітини, які поєднуються в групи для виконання певних життєвих функцій. **Тканина** – *сукупність клітин і міжклітинної речовини, подібних за походженням, особливостями будови та функціями*. В організмі людини, як і тварин, розрізняють 4 типи тканин – *епітеліальні, сполучні, м'язові* та *нервова*.

Органний рівень організації визначається упорядкованістю будови й функцій органів. В утворенні органа зазвичай беруть участь усі 4 типи тканин, але визначальною для його діяльності є якась одна. Наприклад, у кістках такою тканиною є сполучна кісткова, у серці – м'язова. **Орган** – *це частина організму, яка має певне розташування, форму, будову й виконує одну чи кілька специфічних функцій*. Найчастіше органи людини поділяють за двома критеріями: 1) за функціями на органи дихання, органи травлення тощо; 2) за розташуванням – на *зовнішні* (наприклад, око, ніс, рука) та *внутрішні* (наприклад, серце, печінка, нирки).

Системний рівень організації формують спеціалізовані фізіологічні системи організму. **Фізіологічна система** – *сукупність органів, анатомічно поєднаних між собою для здійснення фізіологічної функції*. В організмі людини виділяють опорно-рухову, кровоносну, дихальну, травну, покривну, сечовидільну, статеву, ендокринну, нервову, імунну, сенсорні системи. Органи різних фізіологічних систем тимчасово поєднуються у функціональні системи для забезпечення цілісного існування організму.

Отже, **ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ** *– упорядкована рівнева біологічна система, в якій виділяють молекулярний, клітинний, тканинний, органний та системний рівні організації.*

Які основні функції і властивості організму людини?

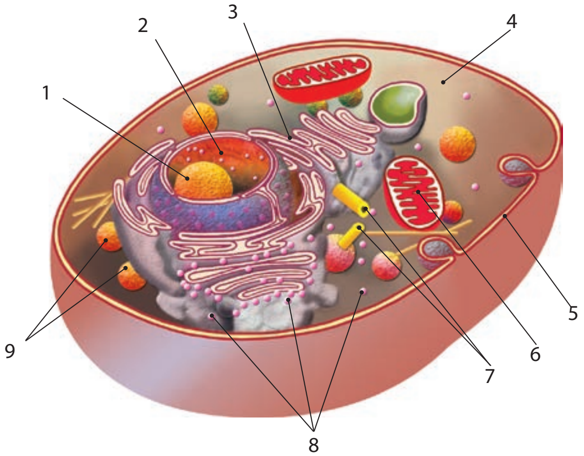
Основними ***фізіологічними функціями*** (від лат. *functio* – здійснення, виконання), або життєвими функціями, як ви уже знаєте, є *травлення, дихання, транспорт речовин, виділення, опора, рух, розмноження, регуляція процесів*. Ці життєві прояви формують ***властивості організму***, тобто його істотні ознаки будови, життєдіяльності й поведінки. Серед найважливіших властивостей організму людини виокремимо *обмін речовин та перетворення енергії, гомеостаз, подразливість, розвиток, ріст* та *адаптивність*. Сутність цих властивостей ви будете вивчати у наступних параграфах підручника.

Будь-яка із фізіологічних функцій та властивостей є результатом діяльності клітин, тканин, органів та фізіологічних систем. Наприклад, функцію транспорту речовин в організмі людини здійснює кровоносна система, що складається із серця та кровоносних судин.

Отже, **життєдіяльність організму** *– це сукупність біологічних процесів, що забезпечують функціонування організму.*

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ІЛЮСТРАЦІЄЮ Клітинний рівень життя



Іл. 7. Будова тваринної клітини

Розгляньте ілюстрацію 7 й назвіть складові частини й органели тваринної клітини. Пригадайте, які функції виконують позначені органели клітини. Заповніть таблицю й поясніть, чому саме на клітинному рівні уперше виявляються усі властивості життя.

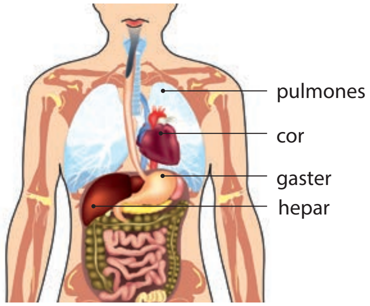
Назва структури	Функції

БІОЛОГІЯ + ЛАТИНА Органний рівень організму людини

Розгляньте ілюстрацію, на якій позначено окремі внутрішні органи людини та вказано їх латинські назви. Розпізнайте їх та заповніть у робочому зошиті таблицю, в якій вкажіть їх основні функції та системи органів, до якої вони належать. Запропонуйте висновок про організм людини як біологічну систему.

Таблиця 4. ЖИТТЄВІ ФУНКЦІЇ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Назва органа	Функції	Система органів



Іл. 8. Органи організму людини

БІОЛОГІЯ + ФІЛОСОФІЯ Організм людини як біосистема

Філософія (від грец. *любов до мудрості, любов до знань*) – наука, предметом якої є стосунки людини з навколишнім світом. Одна з функцій філософії – це допомога людині в пізнавальній діяльності. Відомий німецький філософ Г. В. Ф. Гегель (1770–1831) зазначив, що «*частини і органи живого тіла стають простими складниками лише під рукою анатома*». Поясніть цей вислів, використавши знання про організм людини як цілісну та відкриту біологічну систему.



РЕЗУЛЬТАТ

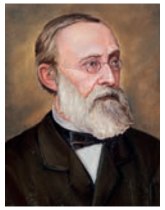
1–6 балів ◆ **1.** Що таке організм людини? **2.** Що таке біологічні системи? **3.** Назвіть рівні організації організму людини? **4.** Що таке клітина? **5.** Що таке тканина, органи й фізіологічні системи? **6.** Наведіть приклади життєвих функцій і властивостей організму людини. **7–9 балів** ◆ **7.** Чому організм людини є біологічною системою ? **8.** Які рівні організації організму людини? **9.** Які основні функції й властивості організму людини? **10–12 балів** ◆ **10.** Обґрунтуйте судження про організм людини як цілісну та відкриту біологічну систему.

Від таємниць клітин – до мудрості життя.
В. Александров

§ 4. РІЗНОМАНІТНІСТЬ КЛІТИН ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ. ТКАНИНИ

Основні поняття й ключові терміни: КЛІТИНА. ТКАНИНИ.

Знайомтесь!



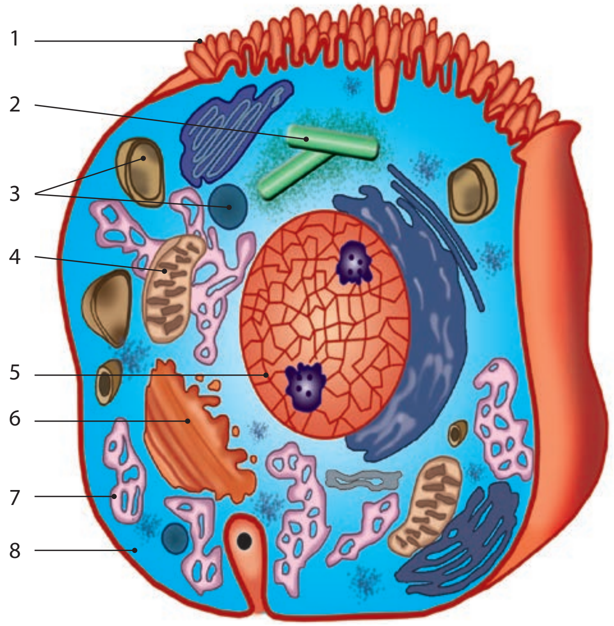
Як відмітив один із основоположників наукової медицини ***Рудольф Вірхов*** (1821–1902): «*Клітина є останній морфологічний елемент усіх живих тіл, і ми не маємо права шукати справжньої життєдіяльності поза її межами*». Дійсно, саме на рівні клітин починають організовуватися життєві функції організмів. Застосуйте свої знання й наведіть приклади, що підтверджують це твердження.

ЗМІСТ

Чому клітина є основною структурною й функціональною одиницею організму людини?

Клітина є структурною одиницею організму людини, тому що саме з клітин побудоване тіло. Вона ж є основною функціональною одиницею організмів та забезпечує виконання життєвих функцій організму.

Клітини організму людини побудовані зі структур, кожна з яких здійснює свої функції. Взаємодію з навколишнім середовищем забезпечує ***клітинна мембрана***. Вона організовує транспорт речовин, енергії та інформації між клітинами, сприймає подразнення тощо. Внутрішній простір клітини заповнений ***цитоплазмою***, що містить *органели* – сталі структури, що виконують життєво важливі процеси.



Іл. 9. Будова клітини організму людини: 1 – мембрана; 2 – клітинний центр; 3 – лізосоми; 4 – мітохондрія; 5 – ядро; 6 – апарат Гольджі; 7 – ендоплазматична сітка; 8 – цитоплазма

Так, ***мітохондрії*** здійснюють окиснення речовин і синтез АТФ, ***лізосоми*** – внутрішньоклітинне розщеплення складних сполук. Основною функцією ***ендоплазматичної сітки*** (ЕПС) є утворення й транспорт речовин усередині клітини. У синтезі білків беруть участь ***рибосоми***. Перетворення речовин на гормони, ферменти та інші функціональні сполуки відбувається в ***апараті Гольджі***. ***Клітинний центр*** бере участь у поділі клітин. ***Ядро*** є найважливішою частиною клітини, оскільки в ньому зосереджена генетична інформація всього організму, і воно регулює діяльність клітини.

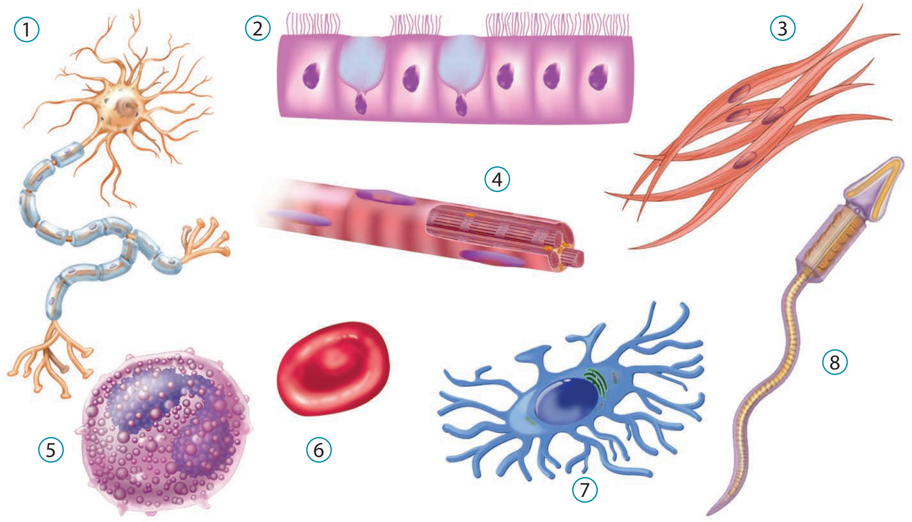
Отже, **КЛІТИНА** *– це структурна й функціональна одиниця організму, яка будує тіло людини та здійснює процеси, що є основою фізіологічних функцій та властивостей.*

Чому клітини відрізняються між собою?

Основою життєдіяльності організму є процеси, що відбуваються в клітинах. Ці процеси можуть бути ***біохімічними*** (наприклад, реакції синтезу чи розкладу речовин) й ***біофізичними*** (наприклад, взаємоперетворення видів енергії чи електричні явища). Тому щоб зрозуміти, як функціонує клітина, потрібні знання фізики і хімії.

Процеси, що здійснюються клітинами, надзвичайно різноманітні, і саме вони визначають відмінності клітин у будові, розмірах, формі. Так, проведення електричних сигналів можливе завдяки наявності у нейронах коротких і довгих відростків, а здійснення активних рухів забезпечується видовженою формою м'язових клітини та наявності скоротливих волокон (міофібрил). Розміри клітин коливаються від 4–5 мкм (у тромбоцитів) до 200 мкм (в яйцеклітині). За формою в організмі людини виділяють близько 200 різних типів клітин: кулясті яйцеклітини, видовжені міоцити, дископодібні еритроцити, зірчасті нейрони, плоскі епітеліоцити та ін.

Отже, причиною різноманітності клітин в багатоклітинному організмі є їхня спеціалізація на виконанні певних функцій.

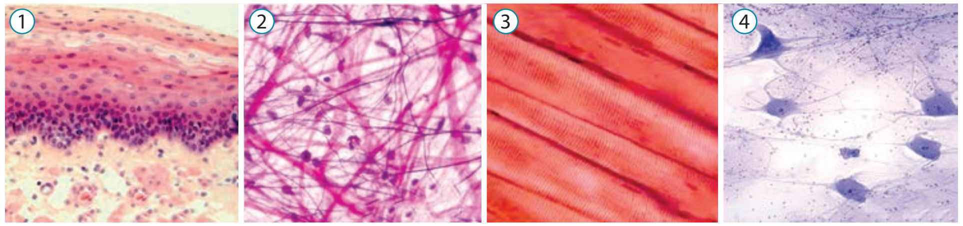


Іл. 10. Різноманітність клітин людини: 1 – нейрон; 2 – епітеліальні клітини – епітеліоцити; 3 – міоцити; 4 – м'язове волокно; 5 – лейкоцит; 6 – еритроцит; 7 – кісткова клітина – остеоцит; 8 – чоловіча статева клітина – сперматозоон

Що є причиною різноманітності тканин в організмі людини?

ТКАНИНА *– сукупність клітин з міжклітинною речовиною, подібних за розташуванням, будовою та функціями.* Тканини тварини і людини, на відміну від рослинних тканин, мають *міжклітинну речовину* та утворюються із *зародкових листків*.

Епітеліальні тканини розміщені на межі між зовнішніми тканинами тіла і середовищем організму й здійснюють функції захисту, виділення й обміну речовин із середовищем. У зв'язку з межовим розташуванням ці тканини здатні до регенерації, побудовані зі щільно поєднаних клітин та незначної кількості міжклітинної речовини. Згідно з морфофункціональною класифікацією епітеліальні тканини поділяють на залозисті та покривні. Епітелій може складатися з одного шару (одношаровий) або з кількох шарів (багатошаровий) клітин. Розрізняють епітелії за формою клітин (плоский, кубічний, циліндричний та ін.).



Іл. 11. Тканини організму людини: 1 – епітеліальна; 2 – сполучна; 3 – м'язова; 4 – нервова

Сполучні тканини складаються з різних за формою клітин та розвинутої міжклітинної речовини. Ці тканини утворюють кістки, хрящі, входять до складу внутрішніх органів і з'єднують їх між собою. За функціями сполучні тканини бувають *опорними* (кісткова, хрящова), *опорно-трофічними* (пухка волокниста, жирова) та *трофічними* (кров, лімфа). Цим тканинам належить виняткова роль у відновлювальних процесах.

М'язові тканини побудовані з видовжених клітин зі скоротливими волоконцями – *міофібрилами*. Розрізняють непосмуговану й посмуговану м'язові тканини. *Непосмугована (гладка) м'язова тканина* утворює стінки судин, внутрішніх органів, забезпечує рухи кишечнику, сечовиділення та ін. *Посмугована м'язова тканина* поділяється на скелетну та серцеву. Скелетна посмугована тканина утворює скелетні м'язи, діафрагму, язик, а серцева посмугована м'язова тканина складає основу серцевого м'яза (міокарда).

Нервова тканина складається з нейронів та клітин, що їх оточують й утворюють нейроглію. Нервова тканина формує нерви, нервові вузли, головний та спинний мозок. Вона забезпечує сприйняття подразнень, їх перетворення в імпульси, аналіз інформації та формування рефлексів – реакцій на впливи чинників середовища. В нервовій тканині формуються процеси збудження й гальмування, що здійснюють нервову регуляцію функцій організму людини.

Отже, різноманітність тканин в організмі людини зумовлена їхнім розташуванням та функціональним призначенням.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Лабораторне дослідження

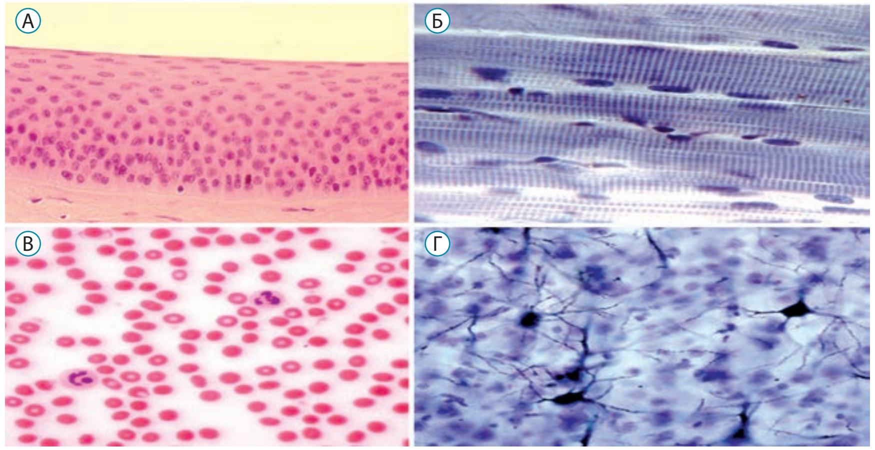
ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ПРЕПАРАТАМИ ТКАНИН ЛЮДИНИ

Мета: розвивати уміння виділяти особливості будови й життєдіяльності, за якими розпізнають типи тканин.

Обладнання: препарати тканин на малюнках чи фотографіях.

Хід роботи:

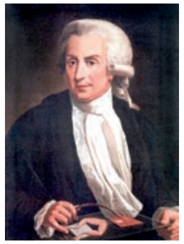
1. Розгляньте ілюстрації (А–Г) та зіставте названі види тканин з їхнім зображенням: 1 – багатошаровий покривний епітелій рогівки ока; 2 – нервова тканина; 3 – посмугована тканина скелетних м'язів; 4 – кров.



2. Заповніть у робочому зошиті таблицю й установіть взаємозв'язок між будовою тканин і виконуваними функціями.

Таблиця 5. Особливості тканин організму людини

Тканина	Особливості будови тканин	Функції
А – …		



БІОЛОГІЯ + ФІЗИКА Електричні явища в організмі людини

Організм людини – електрифікована система, у якій електричні процеси є основою діяльності багатьох органів. Початок вивчення біоелектричних явищ і заснування електрофізіології пов'язані з ім'ям італійського вченого ***Луїджі Гальвані*** (1737–1798). Він першим досліджував електричні явища при скороченні м'язів у жаби («тваринна електрика»). Цікаво, як виникають електричні явища в організмі людини?

РЕЗУЛЬТАТ

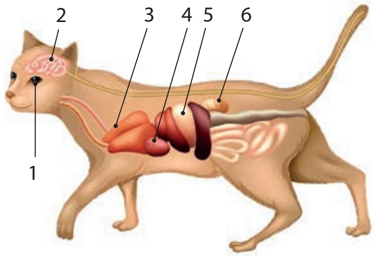
1–6 балів ◆ **1.** Що таке клітина? **2.** Наведіть приклади клітин організму людини. **3.** Яка будова клітин людського організму? **4.** Що таке тканина? **5.** Які типи тканин розрізняють в організмі людини? **6.** Наведіть приклади різновидів тканин. **7–9 балів** ◆ **7.** Чому клітина є основною структурною й функціональною одиницею організму людини? **8.** Чому клітини відрізняються між собою? **9.** Яка причина різноманітності тканин в організмі людини? **10–12 балів** ◆ **10.** Доведіть взаємозв'язок між будовою клітин (тканин) та виконуваними функціями.

Функція будує орган.
Ж.-Б. Ламарк

§ 5. ОРГАНИ І СИСТЕМИ ОРГАНІВ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Основні поняття й ключові терміни: ОРГАН. ФІЗІОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ. Регуляторні системи.

Пригадайте! Наведіть приклади органів вищих рослин й справжніх тварин.



Вступна вправа

Розпізнайте й назвіть позначені органи кішки. Вкажіть системи органів, до яких вони належать.

ЗМІСТ

Яка основна причина різноманітності органів людини?

ОРГАН (від грец. *органон* – знаряддя, інструмент) – *це частина організму, що має певне походження, розташування, будову і виконує специфічну функцію*. Органи тварини і людини різноманітніші, аніж у вищих рослин, оскільки активний рух організмів потребує швидшого й ефективнішого здійснення життєвих функцій.

Органи людини утворюються ще під час зародкового розвитку із трьох зародкових листків. Народжується людина зі сформованими органами. Більшість органів функціонують до кінця життя (наприклад, *печінка, мозок, серце*), але є й органи, що існують в організмі людини певний час, а потім зникають (наприклад, *плацента, молочні зуби*).

Органи людини розташовуються ззовні (наприклад, *ніс, вуха, очі*) або всередині тіла у порожнинах. Грудна й черевна порожнини розділені між собою діафрагмою. У грудній порожнині функціонують *легені, серце, стравохід, трахея*, у черевній – *печінка, шлунок, кишечник, нирки* та ін. У черепній порожнині розташований *головний мозок*, у каналі хребта – *спинний мозок*.

Органи людини у зв'язку з функціями мають певну будову й форму. Порожнисті органи (*шлунок, сечовий міхур, кишечник*) складаються з різних видів тканин і мають свою власну порожнину, завдяки якій і здійснюється їхня функція. Основну масу паренхімних органів (*кістки, хрящі, печінка, селезінка*) складають різновиди сполучної тканини.

Усі органи організму взаємопов'язані між собою й функціонують у складі фізіологічних систем під контролем регуляторних систем.

Отже, причиною різноманітності органів є їхня спеціалізація на виконанні життєвих функцій.

Які основні властивості фізіологічних систем органів людини?

До фізіологічних систем відносять *опорно-рухову, кровоносну, імунну, дихальну, травну, видільну, ендокринну, нервову, сенсорні, статеву системи.*

Таблиця 6. ЖИТТЄВІ ФУНКЦІЇ, ОРГАНИ Й СИСТЕМИ ОРГАНІВ

Життєві функції	Органи	Система органів
Нервова регуляція	Головний і спинний мозок, нерви	*Нервова*
Гуморальна регуляція	Залози внутрішньої секреції	*Ендокринна*
Імунна регуляція	Тимус, кістковий мозок, лімфовузли	*Імунна*
Опора й рух тіла	Кістки, м'язи	*Опорно-рухова*

Життєві функції	Органи	Система органів
Транспорт речовин	Серце та кровоносні судини	*Кровоносна*
Дихання	Дихальні шляхи (носова порожнина, трахея, бронхи) та легені	*Дихальна*
Травлення	Травний канал (ротова порожнина, стравохід, шлунок, кишечник) і травні залози (печінка, підшлункова залоза)	*Травна*
Виділення	Сечовивідні шляхи (сечоводи, сечовий міхур, сечівник) і нирки	*Сечовидільна*
Розмноження	Статеві залози (яєчники, яєчка) та статеві органи	*Статева*
Подразливість	Орган зору, слуху, нюху, смаку, дотику	*Сенсорні*

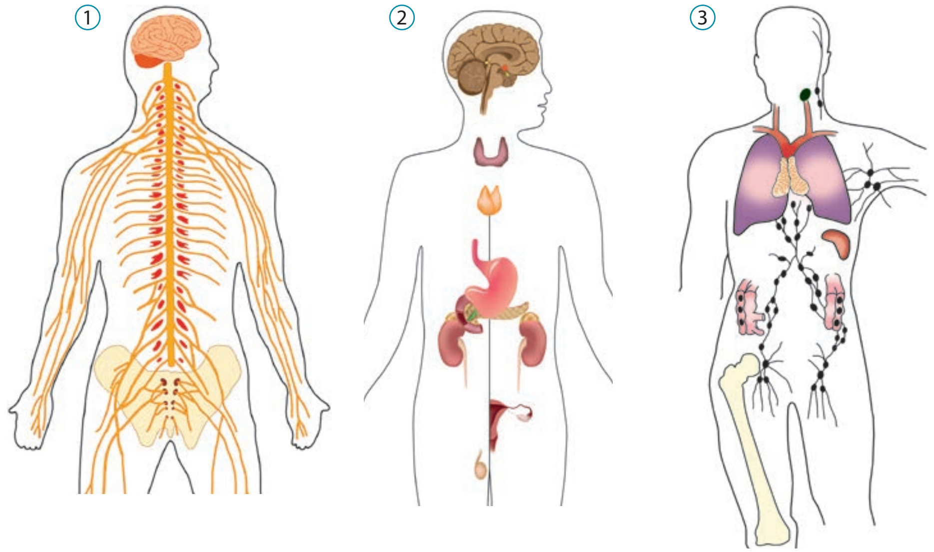
Важливою властивістю фізіологічних систем є їх *організованість*, що досягається анатомічним поєднанням органів. Для забезпечення самоорганізації високоорганізовані фізіологічні системи мають власні механізми регуляції. Наприклад, у серці є провідна система, що забезпечує автоматію цього органа.

Фізіологічні системи існують у взаємодії одна з одною. Ця взаємодія може бути спадковою і набутою. Органи різних фізіологічних систем можуть утворювати *функціональні системи органів* – тимчасове взаємоузгоджене поєднання органів для досягнення пристосувального результату (наприклад, під час бігу узгоджено функціонують органи дихальної, кровоносної, опорно-рухової, нервової систем).

Отже, **ФІЗІОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ ОРГАНІВ** *– це анатомічно організоване взаємодіюче поєднання органів для виконання в організмі життєвих функцій.*

Які особливості регуляторних систем у зв'язку з виконуваними функціями?

Регуляторні системи *– це сукупність органів, здатних здійснювати керівний вплив на діяльність фізіологічних систем, органів і клітин для забезпечення повноцінного функціонування організму людини.* До регуляторних систем відносять ***нервову, ендокринну*** та ***імунну*** (іл. 12). Ці системи мають особливості будови й функцій, пов'язані з їхнім призначенням.



Іл. 12. Регуляторні системи людини: 1 – нервова, 2 – ендокринна, 3 – імунна

Регуляторні системи здійснюють ***регуляцію функцій*** відповідно до змін зовнішнього чи внутрішнього середовища. Тому ці системи мають центральні та периферичні осередки. У центральних органах формуються керівні команди, а периферичні органи забезпечують розподіл й передавання їх до робочих органів для виконання (*принцип централізації*).

Для здійснення контролю за виконанням команд центральні органи регуляторних систем отримують зворотну інформацію від робочих органів. Цю особливість діяльності називають *принципом зворотного зв'язку*.

Інформація від регуляторних систем по всьому організмі передається у вигляді сигналів. Тому клітини таких систем мають здатність продукувати електричні імпульси та хімічні речовини, що кодуватимуть та поширюватимуть інформацію. За природою сигналів та способом їхнього поширення виділяють нервовий та гуморальний механізми регуляції.

Отже, основними особливостями регуляторних систем є: 1) наявність центральних та периферичних відділів; 2) здатність продукувати керівні сигнали; 3) діяльність за принципом зворотного зв'язку.

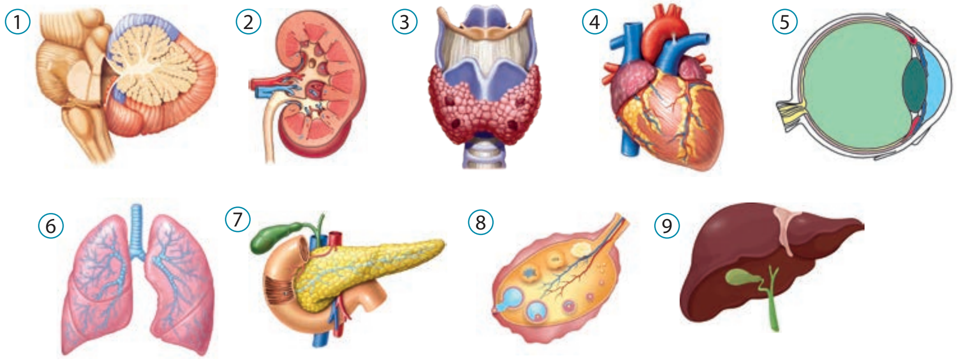
ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ІЛЮСТРАЦІЄЮ

Органи й системи органів людини

Розпізнайте зображені на ілюстрації органи людини, вкажіть систему органів, до якої вони належать, та визначте їх функції. Заповніть у робочому зошиті таблицю та сформулюйте висновок про зв'язок їхньої будови з функціями.

Назва	Система органів	Функції
1 –		
2 –		



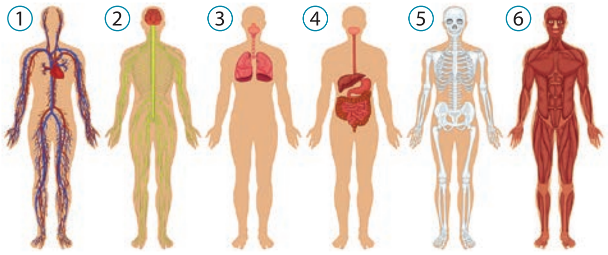
БІОЛОГІЯ + ФІЛОСОФІЯ Особливості органів



Ілюструючи закон єдності й боротьби протилежностей, один із відомих французьких філософів-просвітителів **Дені Дідро** (1713–1784) говорив: *«Кожний орган людини має своє власне задоволення і страждання, свої антипатії і симпатії, свої ліки і свої хвороби, свої рухи і своє живлення, своє народження і свій розвиток»*. Застосуйте свої знання й розуміння цього вислову та дайте характеристику одного з органів людини.

БІОЛОГІЯ + ЛАТИНА Фізіологічні системи людини

Зіставте латинську назву фізіологічних систем з їх зображенням на ілюстрації: Х – systema digestorium; О – systema respiratorium; $Н_1$ – systema nervosum; І – systema skeletale; А – systema circulatory; $Н_2$ – systema musculare.



1	2	3	4	5	6

За умови правильної відповідності ви отримаєте прізвище науковця, який став творцем теорії функціональних систем.

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке органи? **2.** Назвіть ознаки, за якими органи відрізняються між собою. **3.** Що таке фізіологічна система органів? **4.** Назвіть фізіологічні системи органів людини **5.** Що таке регуляторні системи? **6.** Назвіть три регуляторні системи організму людини. **7–9 балів** ◆ **7.** Яка основна причина різноманітності органів людини? **8.** Які основні властивості фізіологічних системи органів людини? **9.** Які особливості регуляторних систем у зв'язку з виконуваними функціями? **10–12 балів** ◆ **10.** На конкретному прикладі доведіть взаємозв'язок між будовою органів та їх функціями.

Всі життєві процеси мають одну мету – підтримання сталості умов життя у внутрішньому середовищі організму.
К. Бернар

§ 6. ПОНЯТТЯ ПРО МЕХАНІЗМИ РЕГУЛЯЦІЇ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Основні поняття й ключові терміни: РЕГУЛЯЦІЯ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ. Нервова регуляція. Гуморальна регуляція. Імунна регуляція.

Пригадайте! Що таке регуляція функцій?

Поміркуйте!

Вислів «На трьох китах» є одним із відомих фразеологізмів української мови. У давнину вважали, що саме на трьох китах тримається земля. Ще в середньовічних трактатах із географії землю зображували як плоску таріль, що лежить на спинах трьох велетенських китів, які плавають у безмежному океані. Вислів «три кити» вживають тоді, коли йдеться про основні засади чого-небудь. На яких трьох китах тримається регуляція функцій організму людини?



ЗМІСТ

Як відбувається регуляція функцій організму людини?

Уся життєдіяльність організму людини пов'язана з трьома загальними властивостями – *саморегуляцією, самооновленням* та *самовідтворенням*. У процесі взаємодії із середовищем організм людини пристосовує свою життєдіяльність до мінливих умов зовнішнього середовища, зберігаючи сталість внутрішнього середовища завдяки саморегуляції.

Саморегуляція *– це здатність організму автоматично підтримувати та відновлювати відносну сталість свого складу та функцій після їхньої зміни*. Відбуваються процеси саморегуляції на всіх рівнях організації людського організму. На рівні клітин саморегуляція здійснюється за допомогою зміни активності ферментів у реакціях синтезу та розпаду. Власними механізмами саморегуляції володіють окремі органи. Так, серце має провідну систему, що забезпечує послідовні скорочення міокарда передсердь та шлуночків (автоматія серця), шлунково-кишковий тракт має власну (ентеринову) систему, що впливає на рухову та секреторну активність органів травлення. На рівні систем органів саморегуляція забезпечується діяльністю органів різних фізіологічних систем.

На рівні організму регуляція функцій здійснюється регуляторними системами – нервовою, ендокринною та імунною. Їхня діяльність відрізняється природою сигналів, шляхами проведення сигналів, тривалістю впливів, але всі три механізми регуляції діють у тісному взаємозв'язку.

Механізми регуляції функцій організму людини		
Нервова регуляція	Гуморальна регуляція	Імунна регуляція

Регуляція функцій людського організму має особливості, пов'язані із біосоціальною природою людини, складною будовою головного мозку, життям у суспільстві, різноманітністю проявів поведінки. Наші уявлення про регуляцію функцій у людини будуть однобічними, якщо не врахувати розумову діяльність як складову частину набутої поведінки.

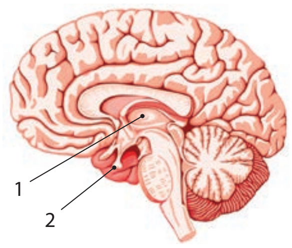
Отже, **РЕГУЛЯЦІЯ ФУНКЦІЙ** *– сукупність процесів організму людини, що забезпечують постійність внутрішнього середовища, узгодженість процесів життєдіяльності та пристосованість до умов середовища.*

Які особливості механізмів регуляції функцій у людини?

В організмі людини розрізняють механізми нервової, гуморальної та імунної регуляції.

Нервова регуляція *– це тип регуляції функцій організму за участю нервових імпульсів, що передаються нервовими шляхами й мають спрямований короткочасний вплив*. У людини нервова регуляція, як і у багатоклітинних тварин, має рефлекторний характер. Її основою є безумовні (вроджені) й умовні (набуті) рефлекси, інстинкти й динамічні стереотипи, що разом із проявами розумової діяльності забезпечують регуляцію функцій на поведінковому рівні. Складність нервової регуляції у людини пов'язана з розвитком вищих відділів ЦНС, а саме кори й підкірки. Ще однією особливістю нервової регуляції функцій людини є нейросекреторні процеси. ***Нейросекреція*** *– здатність певних нейронів виробляти нейрогормони (надходять у кров) та нейромедіатори (виділяються в синаптичну щілину)*. У людини до секреції нейрогомонів здатні нервові клітини, що трапляються в різних ділянках мозку, але найбільше їх у гіпофізі та гіпоталамусі (іл. 13). Гіпоталамічні гор-

мони можуть стимулювати (*ліберини*) або пригнічувати (*статини*) виділення гормонів гіпофіза. За допомогою нейромедіаторів здійснюється передача імпульсу з нейронів через синапси на інші клітини – нервові, м'язові та залозисті. До нейромедіаторів відносять ацетилхолін, норадреналін, гістамін, енкефаліни, ендорфіни та ін. Нестача будь-якого з нейромедіаторів може викликати різноманітні порушення, наприклад, різні види депресії, формування залежності від наркотиків тощо.



Іл. 13. Нейросекреторні органи людини: 1 – гіпоталамус, 2 – гіпофіз

Гуморальна регуляція – *це регуляція за допомогою хімічних сполук, що поширюються в організмі рідинами внутрішнього середовища для забезпечення тривалого й загального впливу на клітини, тканини й органи*. Цей механізм регуляції є найдавнішим. На життєві функції організму людини регулювальний вплив здійснюють такі речовини, як: гормони, вітаміни, ферменти, нейрогормони, деякі неорганічні сполуки (наприклад, NO, CO_2). Центральною ланкою гуморальної регуляції (лат. *humor* – волога) на рівні організму вважають рідкі середовища: для більшості органів це кров, лімфа і тканинна рідина, а для головного та спинного мозку – спинномозкова рідина (ліквор). Особливістю гуморальної регуляції є контроль з боку гіпоталамуса. Ця структура головного мозку є вищим відділом регуляції вегетативних функцій, пов'язаних з діяльністю всіх внутрішніх органів. Вплив гіпоталамуса на гіпофіз, секреція нейрогормонів й нейромедіаторів вказують на існування нейрогуморальної регуляції фізіологічних функцій організму.

Імунна регуляція – *це регуляція з допомогою хімічних сполук й клітин, що поширюються в організмі рідинами внутрішнього середовища для забезпечення захисного впливу на клітини, тканини і органи*. Імунну регуляцію в організмі людини забезпечують центральні органи (кістковий мозок, тимус) і периферичні (лімфовузли, апендикс), здатні реагувати на різні впливи, а також клітини, що запам'ятовують чужі білки. Органи імунної системи продукують гормони (наприклад, тимозин), антитіла та клітини (наприклад, лімфоцити), що захищають внутрішнє середовище організму від дії чужорідних агентів. Поширення речовин і клітин по організму відбувається за участю крові, лімфи й тканинної рідини. Імунні реакції можуть бути вродженими (наприклад, стійкість проти захворювань, що проявляється одразу ж після народження) і набутими (наприклад, стійкість до правця, що набувається після щеплення). Регуляторні імунні впливи мають загальний і достатньо тривалий характер, тобто діють на весь організм і зберігаються впродовж років.

Отже, регуляція функцій в організмі людини забезпечується нервовими, гуморальними та імунними механізмами регуляції, тісно взаємопов'язаними між собою.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Відмінності механізмів регуляції

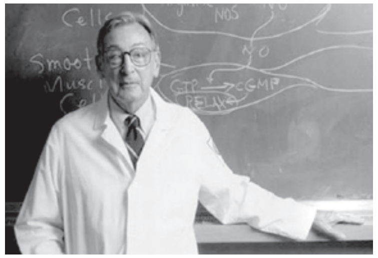
За допомогою таблиці визначте особливості механізмів регуляції функцій на рівнях організації організму людини.

Таблиця 7. ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРВОВОЇ, ГУМОРАЛЬНОЇ ТА ІМУННОЇ РЕГУЛЯЦІЇ

Ознаки	Нервова	Гуморальна	Імунна
Речовини регуляції			
Клітини для регуляції			
Органи регуляції			
Регуляторні системи			
Чинники передачі сигналів			
Шляхи передачі сигналів			
Швидкість передачі сигналів			
Характер впливу			

БІОЛОГІЯ + ХІМІЯ Регуляторні речовини в організмі людини

Американський біохімік ***Роберт Френсіс Ферчготт*** (1916–2009) отримав звання лауреата Нобелівської премії з фізіології та медицини 1998 року *«За відкриття ролі Нітрогену монооксиду NO як сигнальної молекули в регуляції серцево-судинної системи»*. Яким є механізм регуляції за участю цієї сполуки? Поясніть механізм регуляції за допомогою цієї сполуки. У чому полягає сутність відкриття біологічної ролі Нітроген монооксиду NO, яке було відзначено найпрестижнішою в науковому світі премією?



БІОЛОГІЯ + МЕДИЦИНА Депресія й регуляція функцій

Людські депресії – проблема давня. Перші описи цієї хвороби є в Біблії у розповіді про царя Саула. Похмурий і пригнічений настрій, агресія, страх, заздрість, відчуття вини перед Господом штовхають Саула до самогубства. Засновник медицини Гіппократ запропонував назву цієї хвороби – «меланхолія», що проіснувала понад 2 тисячоліття. Саме Гіппократ першим передбачив, що причина цієї хвороби закладена в мозкові. Нині це психічне захворювання дедалі частіше уражає людей. Майже 75 % жителів нашої планети принаймні раз у житті переживали цю напасть. Що таке депресія? На прикладі цієї хвороби доведіть єдність механізмів регуляції функцій організму людини.

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке регуляція функцій? **2.** Назвіть основні механізми регуляції функцій. **3.** Що таке регуляторні системи? **4.** Що таке нервова регуляція? **5.** Назвіть особливості гуморальної регуляції. **6.** Що таке імунна регуляція? **7–9 балів** ◆ **7.** Як відбувається регуляція функцій організму? **8.** Які особливості механізмів регуляції функцій у людини? **9.** Що таке нейросекреція? **10–12 балів** ◆ **10.** На конкретному прикладі доведіть єдність механізмів регуляції функцій організму людини.

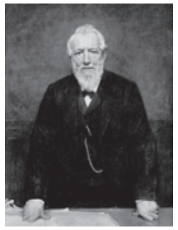
Якими дивовижними є електричні явища в неорганічній речовині, набагато дивовижнішими є електричні явища в нервовій системі.
Майкл Фарадей

§ 7. НЕРВОВА РЕГУЛЯЦІЯ

Основні поняття й ключові терміни: НЕРВОВА РЕГУЛЯЦІЯ. Нейрон. РЕФЛЕКС. Рефлекторна дуга.

Пригадайте! Що таке нервова регуляція у тварин?

Поміркуйте!



Перші наукові відомості про «тваринну електрику» було отримано в 1791 році Л. Гальвані. Основи ж науки електрофізіології було закладено в середині XIX століття німецьким фізіологом ***Емілем Дюбуа-Реймоном*** (1818–1896), який установив зв'язок між електричним струмом і нервовим імпульсом. Як ви вважаєте, в чому полягає дивовижність електричних явищ у нервовій системі?

ЗМІСТ

Як відбувається нервова регуляція людини?

НЕРВОВА РЕГУЛЯЦІЯ – *це регуляція діяльності організму за допомогою нервових імпульсів, що здійснюють швидкий, конкретний і короткочасний вплив на органи*. Інформація із середовища сприймається рецепторами нашого тіла, перетворюється в імпульси й передається нервовими шляхами до нервових центрів. Центральні відділи цю інформацію аналізують і формують відповідь на подразнення. Команда надходить до робочих органів у вигляді збуджувальних або гальмівних упливів. **Збудження** – *активний нервовий процес, властивістю якого є здатність поширюватися нервовими волокнами у вигляді нервових імпульсів*. А сам нервовий імпульс – це окрема хвиля збудження, що виникає в нейронах. Виникнення й поширення нервових імпульсів є дуже складним електричним явищем, у якому беруть участь катіони й аніони клітинних мембран і цитоплазми. Швидкість поширення нервових імпульсів нервовими волокнами коливається від 0,5 м/с до 120 м/с, тому ми реагуємо на різні подразники майже миттєво. Процес збудження тісно пов'язаний з гальмуванням. **Гальмування** – *активний нервовий процес, який призводить до зменшення чи припинення збудження в певній ділянці нервової тканини*. На відміну від збудження, процес гальмування відбувається всередині або між клітинами і не поширюється по нервових шляхах. Завдяки гальмуванню нейрони відновлюють свої ресурси.

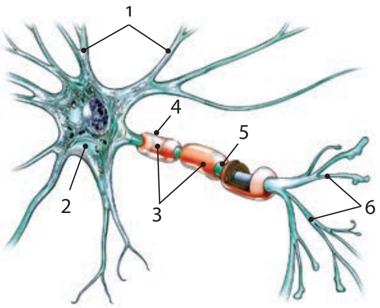
Таблиця 8. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРВОВОЇ РЕГУЛЯЦІЇ ЛЮДИНИ

Рівень	Характеристика
Молекулярний	Імпульси формуються за участю йонів K+, Na+, нейрогормонів, АТФ
Клітинний	Основними елементами нервової регуляції є *нейрони*
Тканинний	Нейрони разом з міжклітинною нейроглією утворюють *нервову тканину*
Органний	Нейрони з'єднуються за допомогою *синапсів*, їхні відростки утворюють *нерви*. Центри нервової регуляції– в *головному й спинному мозку*
Системний	Нервову регуляцію здійснює *нервова система*, яку анатомічно поділяють на центральну (ЦНС) і периферійну (ПНС) нервові системи
Організмовий	Нервова регуляція здійснюється за допомогою *рефлексів*, основою яких є *рефлекторні дуги* й *тимчасові нервові зв'язки*

Отже, нервова регуляція людини здійснюється нервовими імпульсами через нервові шляхи з допомогою збудження та гальмування.

Які особливості нервової тканини?

Нервова тканина – *це сукупність клітин і міжклітинної речовини, що забезпечують нервову регуляцію організму людини*. Клітини тканини називаються нейронами, а між ними – нейроглія, утворена допоміжними клітинами, що забезпечують опору та живлення нейронів. Завдяки збудливості й провідності нервової тканини, електричні імпульси передаються по всьому організму.



Іл. 14. Будова нейрона: 1 – дендрити; 2 – тіло нейрона з ядром; 3 – аксон; 4 – мієлінова оболонка; 5 – перехвати Ранв'є; 6 – нервові закінчення аксона

Нейрон – *нервова клітина з відростками, яка є структурною і функціональною одиницею нервової системи* (іл. 14). Нейрони пристосовані для утворення й передачі електричних сигналів. *Тіло нейрона* має ядро, велику кількість мітохондрій та рибосоми для забезпечення інтенсивного обміну речовин. Від тіла відходять короткі відростки – *дендрити*, що сприймають нервові імпульси від інших клітин. А довгий відросток – *аксон* – проводить нервові імпульси від тіла нейрона до інших клітин. Аксони можуть бути вкриті *мієліновою оболонкою*, яка забезпечує їх ізоляцію та захист. Такі волокна мають *перехвати Ранв'є* для підвищення швидкості проведення нервових імпульсів. Кінцеві розгалуження аксонів називаються *синаптичними закінченнями*. Вони утворюють синапси для зв'язування нейронів між собою і з органами, до яких прямують нервові імпульси. Кожний нейрон упродовж життя встановлює близько 7 тисяч таких зв'язків, забезпечуючи надійність роботи нервової системи.

Нейроглія – *сукупність клітинних елементів нервової тканини*. Частка нейроглії в нервовій системі людини складає близько 40 %. Розмір клітин нейроглії менший за нейрони у 3–4 рази, проте кількість у 10 разів більша. З віком кількість клітин збільшується. Основною функцією нейроглії є забезпечення життєдіяльності нейронів.

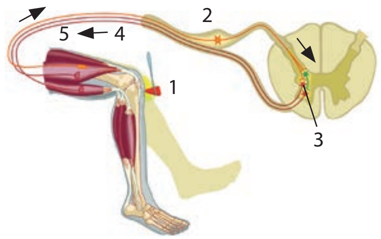
Отже, нервова тканина утворена нейронами й нейроглією та забезпечує нервову регуляцію у відповідь на впливи чинників середовища.

У чому сутність рефлекторного принципу нервової регуляції?

Рефлекс – *реакція-відповідь організму на подразнення, яка здійснюється за участю нервової системи*. Проявами рефлексів є виникнення чи припинення будь-якої діяльності організму: скорочення м'язів, розширення судин, поява секреції тощо. Значення рефлексів полягає в тому, що завдяки їм організм здатний відповідати на зміни зовнішнього та внутрішнього середовища. Рефлекси забезпечують здійснення та регуляцію всіх життєвих функцій організму. Анатомічною основою рефлексів є об'єднання різних за функцією нейронів: *чутливих* (сприймають й передають інформацію до інших нейронів), *вставних* (зв'язують одні нейрони з іншими) і *рухових* (передають збудження до робочих органів) нейронів. Для кожного рефлексу існує своя рефлекторна дуга, що є елементом нервової регуляції.

Рефлекторна дуга – *шлях, по якому проходить нервовий імпульс під час здійснення рефлексу*. У рефлекторній дузі виокремлюють 5 частин (іл. 15): *рецепторну* (1) – спеціалізовані клітини або нервові закінчення чутливого нейрона, що сприймає подразнення; *чутливу* (2) – доцентрове нервове волокно чутливого нейрона,

що передає збудження в ЦНС; *центральну* (3) – ділянка ЦНС, де відбувається з'єднання чутливого нейрона з руховим за участю вставних нейронів, що формують нервовий центр; *рухову* (4) – відцентрове нервове волокно рухового нейрона, що несе сигнали до робочих органів; 5) *ефекторну* – нервове закінчення рухового нейрона та сам робочий орган (залоза або м'яз). **Найпростіша рефлекторна дуга** складається з двох нейронів: чутливого й рухового. За допомогою двонейронних дуг здійснюються сухожилкові рефлекси (колінний рефлекс, ахіллів рефлекс). **Складна рефлекторна дуга**, окрім чутливого й рухового нейронів, включає ще один або кілька вставних нейронів.



Іл. 15. Будова рефлекторної дуги колінного рефлексу

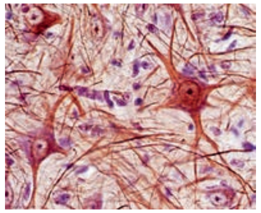
Отже, рефлекторний принцип нервової регуляції полягає в тому, що будь-яка реакція, будь-який вид діяльності людини є рефлексами, які здійснюються на основі рефлекторних дуг.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ІЛЮСТРАЦІЯМИ Нервова тканина

Розгляньте ілюстрацію будови нервової тканини. Визначте функції тих елементів будови, які можна розпізнати та заповніть у робочому зошиті таблицю.

Елемент будови	Функції
Тіло нейрона	
Аксон	
Дендрит	
Клітини нейроглії	

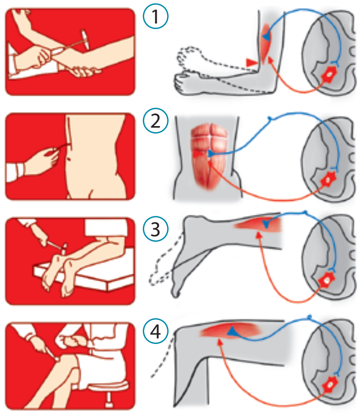


Установіть взаємозв'язок між будовою нервової тканини і її функціями.

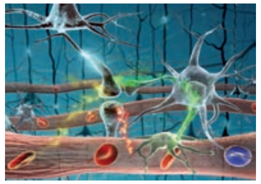
БІОЛОГІЯ + МЕДИЦИНА Безумовні рефлекси людини в медичній практиці

Деякі рефлекси використовують у медичній практиці для визначення стану здоров'я людини. Це *колінний рефлекс, ахіллів рефлекс, черевний рефлекс, ліктьовий рефлекс* та ін. Яку інформацію про стан нервової системи отримують лікарі-невропатологи за допомогою цих рефлексів?

Зіставте названі рефлекси з відповідними ілюстраціями. Визначте склад рефлекторних дуг проілюстрованих рефлексів та опишіть шлях нервового імпульсу по рефлекторній дузі одного з цих рефлексів.



БІОЛОГІЯ + НАУКА Відновлення нейронів



Раніше вважали, що нервові клітини не відновлюються. Але в середині 90-х років XX століття канадські нейробіологи С. Вайс і Б. Рейнольдс довели, що нейрони відновлюються й утворюються упродовж всього життя. У 1965 році Дж. Альтман виявив розвиток нейронів у гіпокампі щурів, а 15 років потому Ф. Ноттеб виявив, що й мозок співочих птахів створює нові нервові клітини. У 1999 році Е. Гоулд і Ч. Грос довели, що у мозку вищих приматів утворюються нові нейрони в кількості декількох тисяч у день протягом усього життя. Поповнення нейронів у мозку здійснюють ***нейрональні стовбурові клітини***. Чим ці клітини відрізняються від інших нейронів? На вашу думку, чи є зв'язок між відновленням нейронів і нервовою регуляцією?

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ 1. Що таке нервова регуляція? **2.** Назвіть два основні процеси нервової регуляції. **3.** Що таке нервова тканина? **4.** Опишіть будову нейрона. **5.** Що таке рефлекс? **6.** Назвіть основні частини рефлекторної дуги. **7–9 балів ◆ 7.** Як відбувається нервова регуляція людини? **8.** Які особливості нервової тканини? **9.** В чому полягає сутність рефлекторного принципу нервової регуляції? **10–12 балів ◆ 10.** На конкретному прикладі рефлексів опишіть шлях нервових імпульсів по рефлекторній дузі.

Гормони – чарівні гінці таємничої і всемогутньої ендокринної системи.

Дитяча енциклопедія

§ 8. ГУМОРАЛЬНА РЕГУЛЯЦІЯ

Основні поняття й ключові терміни: ГУМОРАЛЬНА РЕГУЛЯЦІЯ. ГОРМОНИ. Нейро-гуморальна регуляція.

Пригадайте! Що така регуляція функцій?

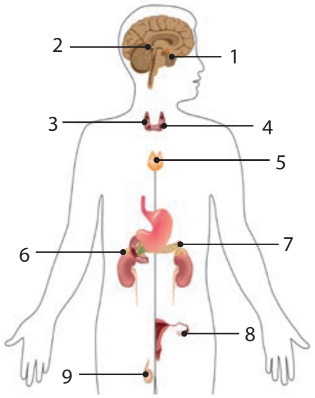
Поміркуйте!



Загальна маса всіх залоз внутрішньої секреції – близько 100 г, але, незважаючи на маленьку масу, вони мають величезне значення. Людина може жити з однією ниркою, але вона помре, якщо видалити одні лише надниркові залози. Учені-історики стверджують, що органи ендокринної системи на Сході знали ще давно й шанобливо величали їх «залозами долі». Яке ж значення для організму людини мають залози секреції?

ЗМІСТ

Які особливості гуморальної регуляції функцій?



Іл. 16. Ендокринна система людини

Хімічні сполуки, які здійснюють *гуморальну регуляцію* можуть бути продуктами обміну речовин (метаболітами) або вироблятися залозами секреції. Є три типи цих залоз:

- *залози зовнішньої секреції* (екзокринні залози) – це залози, які виділяють через протоки свої секрети на поверхню тіла або в порожнини тіла та органів (наприклад, слинні, потові, сальні, шлункові, молочні, слізні, кишкові);
- *залози внутрішньої секреції* (ендокринні залози) – це залози, які виділяють гормони (інкрети) у внутрішнє середовище й не мають вивідних

шляхів. До цієї групи належать гіпофіз (1), епіфіз (2), щитоподібна (3), прищитоподібні (4), вилочкова (5), надниркові залози (6);

- *залози змішаної секреції* (мезокринні залози) – це залози, які виділяють як секрети, так і гормони. Це підшлункова (7), статеві залози (8) яєчники та яєчка.

Гормони утворюють залози внутрішньої секреції та ендокринні частини залоз змішаної секреції (іл. 16). Саме ці залози й забезпечують ендокринну регуляцію, яка є частиною гуморальної регуляції функцій організму людини.

Таблиця 9. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГУМОРАЛЬНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ ЛЮДИНИ

Рівень	Характеристика
Молекулярний	Здійснюється неорганічними (наприклад, CO_2, NO) та органічними (наприклад, гормонами, нейрогормонами)
Клітинний	Гормони досягають клітин-мішеней і вступають у взаємодію із специфічними рецепторами
Тканинний	Залози, в яких синтезуються речовини, утворені *залозистим епітелієм*
Органний	Органами ендокринної регуляції є залози внутрішньої та змішаної секреції
Системний	Регуляцію функцій здійснює *ендокринна система*, в якій центральними органами є гіпоталамус й гіпофіз
Організмовий	Діяльність ендокринної системи організована за принципами *взаємодії, ієрархічності, зворотного зв'язку, взаємозв'язку із зовнішнім середовищем.*

Отже, **ГУМОРАЛЬНА РЕГУЛЯЦІЯ** *– це регуляція функцій організму, яка здійснюється через рідинні середовища за допомогою речовин, що забезпечують загальний і тривалий уплив на клітини та органи.*

Які властивості та значення гормонів?

ГОРМОНИ *– це біологічно активні речовини, які продукуються залозами внутрішньої секреції та здійснюють ендокринну регуляцію*. За хімічною природою гормони поділяють на три класи: 1) стероїдні гормони (наприклад, статеві гормони); 2) похідні амінокислот (наприклад, тироксин); 3) білкові (наприклад, гормон росту). За характером дії гормони поділяють на тропні (регулюють діяльність ендокринних залоз) та ефекторні (регулюють життєві функції). Дія гормонів визначається їхніми властивостями.

Висока біологічна активність гормонів визначається їхньою здатністю в дуже низьких кількостях викликати зміни у організмі. Свою дію на обмін речовин гормони виявляють у різний спосіб: підвищують проникність мембран, регулюють активність ферментів, діють на ядро клітини та ін.

Специфічність дії полягає у тому, що гормони здатні взаємодіяти з певними клітинами-мішенями завдяки наявності в них мембранних рецепторів. Наприклад, тиреотропний гормон гіпофіза взаємодіє лише з рецепторами щитоподібної залози.

Дистантність дії, тобто дія гормону на деякій відстані від залози, яка його утворює. Гормони переносяться від місця синтезу до клітин-мішеней, де взаємодіють з певним рецептором на мембранах клітин або проникають усередину клітини.

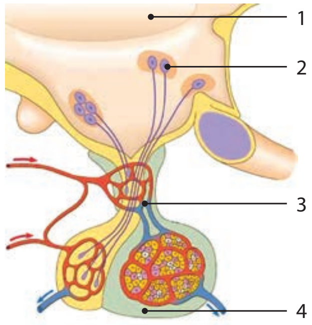
Полярність дії полягає в тому, що гормони змінюють діяльність органів. Так, інсулін стимулює в печінці перетворення глюкози в глікон знижує рівень цукру в крові, а глюкагон – стимулює розпад глікогену до глюкози.

Гормони регулюють обмін речовин та енергії (тироксин, інсулін), процеси росту й розвитку органів (гормон росту), статеве дозрівання й розмноження (статеві гормони), реакцію організму на стресові ситуації (адреналін).

Отже, в організмі немає жодної фізіологічної функції, яка б не перебувала під впливом гормонів, дію яких визначають такі властивості як висока біологічна активність, специфічність дії, дистантність дії, полярність дії.

У чому суть нервово-гуморальної регуляції функцій організму людини?

Особливістю гуморальної регуляції є контроль з боку гіпоталамуса. Ця структура головного мозку є вищим відділом регуляції вегетативних функцій, пов'язаних з діяльністю всіх внутрішніх органів. Збудження, що виникає в корі півкуль, вплив гіпоталамуса на гіпофіз, секреція нейрогормонів, тропні гормони підтверджують єдність нервового й гуморального механізмів та вказують на існування ***нервово-гуморальної регуляції функцій*** організму. Загальна схема цієї регуляції має такий вигляд: гіпоталамус → гіпофіз → залози-мішені → клітини-мішені з рецепторами. «Координаційним центром» гуморальної регуляції є гіпоталамус, який аналізує сигнали отримані через кров і утворює особливі речовини – ***нейрогормони***. Гіпоталамічні гормони можуть стимулювати (*ліберини*) або пригнічувати (*статини*) виділення гормонів гіпофіза, а також впливати на функції нейронів у різних відділах головного мозку. До нейрогормонів гіпоталамуса належать вазопресин, окситоцин, серотонін, рилізинг-гормони та ін. Функціями нейрогормонів є: регуляція роботи нервової системи, підтримка гомеостазу, забезпечення діяльності ендокринних залоз, регуляція роботи внутрішніх органів. Зв'язок між гіпоталамусом і гіпофізом забезпечується довгими відростками нейронів гіпоталамуса й кровоносними судинами ворітної системи гіпофіза (іл. 17).



Іл. 17. Гіпоталамо-гіпофізарна система: 1 – гіпоталамус; 2 – нейросекреторні клітини; 3 – ворітна система; 4 – гіпофіз

Отже, **нервово-гуморальна регуляція** *– механізм регуляції функцій в організмі людини й хребетних тварин, під час якої нервові імпульси й біологічно активні речовини беруть спільну участь.*

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ

Порівняльна характеристика нервової й гуморальної регуляції

У робочому зошиті заповніть таблицю та поясніть відмінності між нервовою та гуморальною регуляцією фізіологічних функцій.

Таблиця 10. ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРВОВОЇ Й ГУМОРАЛЬНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ

Ознаки	Нервова регуляція	Гуморальна регуляція
Механізм впливу		
Чинники передачі сигналів		
Шляхи передачі сигналів		
Швидкість передачі сигналів		
Характер впливу		

БІОЛОГІЯ + КОСМЕТОЛОГІЯ Гормони й шкіра



Гормони відіграють важливу роль у регуляції процесів усіх систем й органів, зокрема шкіри, тому порушення гормонального балансу негайно позначається на її стані. Наприклад, дисбаланс гормонів щитоподібної залози може призвести до надмірної сухості шкіри. А зниження рівня статевих гормонів прискорює старіння шкіри. При надлишку жіночих статевих гормонів можливе посилення пігментації шкіри. Чоловічі статеві гормони стимулюють се-

крецію шкірного сала. Але в косметології застосування гормонів заборонено. Чому? Доведіть, що нервово-гуморальна регуляція є основою цілісності організму людини.

БІОЛОГІЯ + ЛІТЕРАТУРА Гуморальна регуляція й літературні фантазії

Михайло Булгаков (1891–1940) – всесвітньо відомий прозаїк і драматург, закінчив медичний факультет Київського університету. Один з найвідоміших творів М. Булгакова – сатирична повість «Собаче серце». За сюжетом цього твору професор Преображенський пересаджує псу Шаріку сім'яники й гіпофіз. Експеримент удався – пес не гине, а, навпаки, поступово перетворюється на людину. Доведіть або спростуйте успішний результат такої операції.



Іл. 18. Кадр з фільму «Собаче серце»

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ♦ **1.** Що таке гуморальна регуляція? **2.** Назвіть три групи залоз секреції, що здійснюють гуморальну регуляцію. **3.** Назвіть ендокринні залози людини. **4.** Що таке гормони? **5.** Наведіть приклади гормонів. **6.** Що таке нервово-гуморальна регуляція? **7–9 балів** ♦ **7.** Які особливості гуморальної регуляції функцій? **8.** Які властивості гормонів? **9.** У чому суть нервово-гуморальної регуляції функцій? **10–12 балів** ♦ **10.** Доведіть твердження про те, що нервово-гуморальна регуляція є основою цілісності організму людини.

Імунітет – це дивний світ! Справжній Всесвіт в межах нашого організму!

Д. Девіс. Неймовірний імунітет.

§ 9. ІМУННА РЕГУЛЯЦІЯ

Основні поняття й ключові терміни: ІМУННА РЕГУЛЯЦІЯ. Антитіла. Лімфоцити.

Пригадайте! Що таке регуляція функцій?

Поміркуйте!

Відомий український науковець **І. І. Мечников** (1845–1916) у своїй автобіографії писав: «*Одного разу… коли я залишився сам над своїм мікроскопом, спостерігаючи за життям рухливих клітин у прозорої личинки морської зірки, мені відразу сяйнув новий здогад. Мені спало на думку, що ці клітини в організмі мають протидіяти шкідливим упливам… Я сказав собі, що коли моє припущення справедливе, то скалка, вставлена в тіло морської зірки, яка не має ні судинної, ні нервової системи, має за короткий час бути оточена рухливими клітинами, що скупчуються навколо неї…*». Яку функцію виконують ці клітини в організмі?



ЗМІСТ

Які особливості імунної регуляції?

В організмі людини, як і інших живих істот, діють захисні механізми, які захищають від вірусів, хвороботворних бактерій, паразитичних грибів й тварин, токсинів й канцерогенів, звільняють від перероджених власних клітин. Проявляється імунна відповідь у людини і при пересаджуванні чужорідних клітин, тканин, органів під час трансплантації.



У здійсненні імунної регуляції беруть участь й інші системи органів. Наприклад, шкіра, дихальна система, травна система, ендокринна система, система крові. Проте головну роль здійснює імунна система.

Таблиця 11. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ІМУННОЇ РЕГУЛЯЦІЇ ЛЮДИНИ

Рівень	Характеристика
Молекулярний	Регуляція здійснюється за участю захисних білків, якими є антитіла, лізоцим, цитокіни, інтерферони та ін.
Клітинний	Основними елементами регуляції є певні групи лейкоцитів, серед яких фагоцити, Т-лімфоцити й В-лімфоцити.
Тканинний	Захист, транспорт речовин по всьому організмі тощо забезпечує сполучна ретикулярна тканина з її здатністю до регенерації та наявними стовбуровими клітинами
Органний	В імунній регуляції беруть участь органи, що здійснюють специфічні імунні реакції (тимус, мигдалики) та органи фізіологічних систем для неспецифічного захисту (шкіра, ротова порожнина, легені, печінка)
Системний	Імунну регуляцію здійснює імунна система з її центральним і периферичним відділами
Організмовий	Імунна регуляція здійснюється через рідини внутрішнього середовища у взаємозв'язку з нервовою та гуморальною регуляцією

Отже, **ІМУННА РЕГУЛЯЦІЯ** *– це регуляція за допомогою хімічних речовин й клітин, що поширюються в організмі рідинами внутрішнього середовища для забезпечення захисного впливу від чужорідних агентів.*

У чому полягає взаємозв'язок імунної регуляції з нервовою й гуморальною?

Жоден з механізмів регуляції функцій організму не можна розглядати відмежовано від інших, оскільки усі вони працюють в тісній взаємодії. Результатом такої співпраці є підтримка сталості внутрішнього середовища організму та пристосованість до умов зовнішнього середовища.

Імунна та нервова регуляція мають ряд подібних ознак, що є основою їхньої взаємодії. Це: 1) здатність сприймати сигнали із зовнішнього та внутрішнього середовища (нервова регуляція використовує сенсорні сигнали, імунна – чужорідні впливи антигенів); 2) здатність сприймати інформацію, обробляти її та формувати певну відповідь (імунна відповідь у вигляді специфічного чи неспецифічного імунітету, реакціями нервової системи є рефлекси); 3) здатність зберігати отриману інформацію завдяки певним механізмам пам'яті (імунологічна пам'ять дозволяє Т-лімфоцитам і В-лімфоцитам запам'ятовувати антигени, а нейрональна пам'ять зберігає сліди впливів зовнішніх чинників); 4) здатність виділяти хімічні сигнали, що регулюють діяльність клітин та взаємодіють на рівні міжклітинних контактів.

Окрім того, органи імунної системи мають розвинуту іннервацію і кровопостачання, що зумовлює можливість швидкого впливу різних біологічно активних речовин (нейрогормонів, гормонів) з боку нервової та ендокринної систем.

Отже, основою цілі сності організму є взаємодія нервової, гуморальної та імунної регуляції.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Порівняльна характеристика нервової та імунної регуляції

У робочому зошиті заповніть таблицю та поясніть відмінності між нервовою та імунною регуляцією фізіологічних функцій.

Таблиця 12. ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРВОВОЇ ТА ІМУННОЇ РЕГУЛЯЦІЇ

Ознаки	Нервова регуляція	Імунна регуляція
Механізм впливу		
Чинники передачі сигналів		
Шляхи передачі сигналів		
Швидкість передачі сигналів		
Характер впливу		

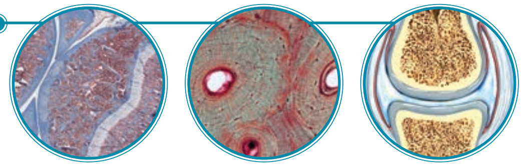
БІОЛОГІЯ + НАУКА Нові відкриття в медицині



У 2018 році дослідники з Інституту медичних досліджень Гарван (Австралія) виявили в організмі людини «мікроорган», що містить різні імунні клітини. Серед них велика кількість В-клітин, що «пам'ятають» усі попередні інфекції й вакцинації та можуть швидко перетворюватися в клітини-плазмоцити, які продукують специфічні антитіла. Цей орган імунної регуляції назвали «субкапсулярним проліферативним центром», тому що він розташований на зовнішньому боці лімфатичних вузлів під пахвами. Його вдалося виявити за допомогою електронної томографії та «3D-мікроскопії», у якій застосували двофотонний лазерний мікроскоп для створення тривимірного зображення. Оцініть значення цього наукового відкриття для медицини.

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке імунна регуляція? **2.** Наведіть приклади речовин, що здійснюють імунну регуляцію. **3.** Назвіть основні типи клітини, що забезпечують імунну регуляцію. **4.** До якого типу тканин належить ретикулярна тканина? **5.** Наведіть приклад органів імунної системи. **6.** Назвіть основні шляхи передачі сигналів імунної регуляції. **7–9 балів** ◆ **7.** Які особливості імунної регуляції функцій? **8.** Яке значення імунної регуляції? **9.** У чому полягає взаємозв'язок імунної регуляції з нервовою й гуморальною? **10–12 балів** ◆ **10.** Поясніть подібність та відмінності між нервовою та імунною регуляцією фізіологічних функцій.



Тема 2

ОПОРА ТА РУХ

Найперспективнішим в еволюції опори виявився ендоскелет.

«Основи системної біології»

§ 10. ЗНАЧЕННЯ ОПОРНО-РУХОВОЇ СИСТЕМИ, БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ

Основні поняття й ключові терміни: ОПОРА ЛЮДИНИ. ОПОРНО-РУХОВА СИСТЕМА. Хрящ.

Пригадайте! Що таке скелет хребетних тварин?

Поміркуйте!



Опора, рух та форма тіла пов'язані із способом життя організмів. У водних тварин, які ведуть прикріплений чи малорухливий спосіб життя скелет твердий зовнішній (екзоскелет). Малорухливі тварини, які живуть у ґрунті, воді чи в живих організмах мають рідкий внутрішній скелет (гідроскелет). А у тварин і людини, здатних до швидкого руху, – твердий внутрішній ендоскелет із «набором важелів». Які переваги такого скелета?

ЗМІСТ

Які особливості опори у людини?

У тварин й людини, які мають ендоскелет, у процесі еволюції функція опори дуже тісно поєдналася з функцією руху, тому розмежувати їхню роботу неможливо. Опора визначає форму тіла, яка в умовах дії земного тяжіння зумовлює переміщення його в просторі. Твердість та міцність опорних елементів забезпечують захист головного мозку, легень, серця та інших органів.

Таблиця 13. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОПОРИ У ЛЮДИНИ

Рівень організації	Сутність процесів
Молекулярний	Опора визначається наявністю неорганічних (вода, кальцій карбонат, кальцій фосфат) та органічних (колаген, осеїн) речовин
Клітинний	У реалізації опори беруть участь живі клітини хрящової (*хондроцити*), кісткової (*остеоцити*) тканин
Тканинний	Функцію опори здійснюють сполучні опорні тканини (*хрящова* та *кісткова*)
Рівень органів	Основними органами опори є *хрящі* та *кістки*
Системний	Хрящі, кістки, зв'язки формують *кістковий ендоскелет* у складі *опорно-рухової системи*
Організмовий	Особливості опори як функції організму людини пов'язані з прямоходінням, суспільним способом життя й працею

Опора людини як життєва функція, що визначає рухи, форму та захист, має свої особливості. Так, нижньощелепну кістку вирізняє наявність підборідного виступу, що пов'язано з її участю в процесі мовлення. Хребет має 4 вигини, що є пристосуванням до прямоходіння. А верхні кінцівки стали органами праці, що пристосовані до здійснення великої кількості рухів та силових навантажень.

Отже, **ОПОРА ЛЮДИНИ** *– життєва функція, яка забезпечує збереження форми тіла, здійснення зовнішніх й внутрішніх рухів, захист важливих органів та відрізняється особливостями, зумовленими прямоходінням, мовленням і працею.*

Яка будова і функції опорно-рухової системи людини?

Органами опорно-рухової системи є міцні кістки, пружні хрящі й скоротливі м'язи. Апарат опори й руху прийнято ділити на пасивну (скелет) та активну (м'язи) частини (іл. 19).

Опорно-рухова система здійснює в організмі людини такі функції: *опору* (допомагає тілу зберігати певну форму й протидіє силі тяжіння, для переміщення у просторі), *захист* (кістки й м'язи захищають внутрішні органи), *рух* (кістки як «важелі» для переміщення тіла та його частин, м'язи внутрішніх органів здійснюють переміщення крові, їжі, сечі), *кровотворення* (червоний кістковий мозок продукує клітини крові), *депонування речовин* (мінеральні солі за необхідності надходять з кісток, м'язи запасають глікоген). Слід пам'ятати й про те, що хрящі гортані, голосові зв'язки й м'язи язика, під'язикова й нижньощелепна кістка визначають ще одну дуже важливу людську функцію – *мовленнєву*.



Іл. 19. Скелетна і м'язова системи людини

Таблиця 14. ОПОРНО-РУХОВА СИСТЕМА ЛЮДИНИ

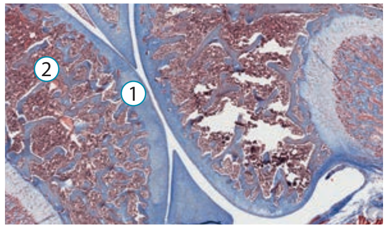
Скелетна система (пасивна частина, у дорослого – 206, у дитини понад 300 кісток; близько 10 % від маси тіла)	**М'язова система** (активна частина, понад 600 м'язів, близько 40 % від маси тіла)
1. Скелет голови: а) мозковий відділ; б) лицевий відділ	1. М'язи голови: а) мімічні м'язи; б) жувальні м'язи
2. Скелет тулуба: а) хребет; б) грудна клітка	2. М'язи тулуба: а) м'язи грудей; б) м'язи спини; в) м'язи живота
3. Скелет кінцівок: а) плечовий пояс; б) скелет вільної верхньої кінцівки; в) тазовий пояс; г) скелет вільної нижньої кінцівки	3. М'язи кінцівок: а) м'язи поясу верхніх кінцівок; б) м'язи вільної верхньої кінцівки; в) м'язи поясу нижніх кінцівок; г) м'язи вільної нижньої кінцівки

Отже, **ОПОРНО-РУХОВА СИСТЕМА** *– сукупність органів, побудованих із сполучних і м'язових тканин для забезпечення опори, руху, захисту, кровотворення, депонування та мовлення.*

Які особливості кісткової й хрящової тканин?

Скелет людини складається з хрящової й кісткової тканин (іл. 20).

Хрящова тканина – *сполучна опорна тканина, що складається з клітин-хондроцитів і міжклітинної речовини та утворює* **хрящі**. Серед сполук міжклітинної речовини цієї тканини переважають білки – колаген і еластин, що визначають гнучкість й еластичність багатьох хрящів.

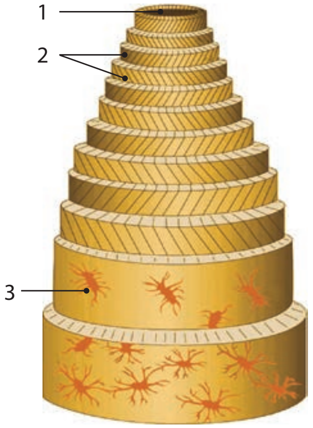


Іл. 20. Ділянка суглоба із хрящовою (1) й кістковою (2) тканинами

Головною особливістю хрящів є відсутність кровоносних судин. Живлення здійснюється шляхом *дифузії* із сполучнотканинного шару – ***охрястя***, що вкриває хрящі. Розрізняють *гіаліновий* (вкриває суглобові поверхні кісток, утворює реберні хрящі), *еластичний* (у складі вушних раковин, хрящів гортані) та *волокнистий* (в міжхребцевих дисках) *хрящі*.

Кісткова тканина – *сполучна опорна тканина, що складається з клітин-остеоцитів і міжклітинної речовини та формує кістки скелету.* У міжклітинній речовині цієї тканини переважають неорганічні сполуки (приблизно $^2/_3$ від загальної маси). Це вода й солі, переважно, фосфати й карбонати Кальцію, а також сполуки Флуору, Магнію, Натрію, що надають тканині твердості й щільності. Органічні речовини представлено переважно білком осеїном, який утворює волокна й забезпечує гнучкість та пружність кісток. На відміну від хрящової у кістковій тканині є кровоносні судини для забезпечення живлення клітин і росту кісток. Остеоцити мають відростки, за допомогою яких з'єднуються між собою для більшої міцності тканини.

У кістках виокремлюють два види кісткової речовини – компактну й губчасту. Структурною одиницею компактної кісткової речовини є ***остеон,*** що складається із 5–20 циліндричних пластинок, вставлених одна в одну (іл. 21). У центрі кожного остеону проходить центральний канал з кровоносними судинами *Губчаста речовина* має тонкі кісткові пластинки й перекладини (трабекули), які перехрещуються з утворенням комірок. Таке розташування пластинок забезпечує рівномірний розподіл тиску на кістку і зумовлює значну її міцність за невеликої маси кісткової тканини.



Іл. 21. Будова остеона:
1 – центральний канал;
2 – пластинки;
3 – остеоцити

Отже, особливості хрящової й кісткової тканин визначаються їхньою будовою та хімічним складом.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Лабораторне дослідження

МІКРОСКОПІЧНА БУДОВА КІСТКОВОЇ І ХРЯЩОВОЇ ТКАНИН

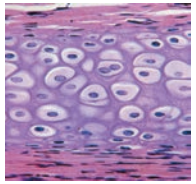
Мета роботи: розвивати уміння спостерігати, виділяти істотні ознаки, описувати будову у взаємозв'язку з властивостями, виконувати малюнки.

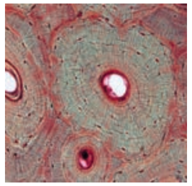
Обладнання та матеріали: мікропрепарати, мікроскопи, ілюстрації.

Хід роботи:

1. Розгляньте мікропрепарат гіалінового хряща. Зверніть увагу на особливості хондроцитів та міжклітинної речовини.
2. Замалюйте мікробудову гіалінового хряща і підпишіть структурні компоненти: *хондроцити, міжклітинна речовина, охрястя з кровоносними судинами.*

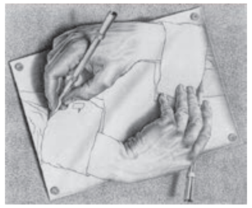
3. Розгляньте мікропрепарат компактної кісткової тканини. Зверніть увагу на особливості будови.
4. Замалюйте мікробудову кісткової тканини та підпишіть структурні компоненти: *остеон, канал остеону, остеоцит, відростки остеоцитів, міжклітинна речовина.*
5. Підсумок роботи.





БІОЛОГІЯ + МИСТЕЦТВО Взаємозв'язок опори з мовою людини

Мауріц Корнеліс Ешер (1898–1972) – нідерландський художник-графік. Як показано на його картині «Руки, що малюють» (1948), принцип симетрії застосований і до рук людини: права рука, яка у даної людини є домінуючою, зображена зверху в робочому пориві, а ліва, та, що знизу, якось незручно тримає олівець. У науці існує твердження про те, що праворукість людини сприяла появі мови. Доведіть взаємозв'язок опори з мовою людини.



РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке опора людини? **2.** Назвіть чинники відмінностей опори людини. **3.** Що таке опорно-рухова система людини? **4.** Назвіть дві частини опорно-рухової системи людини. **5.** Що таке хрящ? **6.** Що таке кісткова тканина? **7–9 балів** ◆ **7.** Які особливості опори у людини? **8.** Яка будова і функції опорно-рухової системи людини? **9.** Які особливості кісткової й хрящової тканин? **10–12 балів** ◆ **10.** У чому виявляється взаємозв'язок хрящової й кісткової тканин з їхніми властивостями та функціями?

Кістки людини влаштовані таким чином, що при найменшій легкості вони мають найбільшу міцність.
П. Ф. Лесгафт

§ 11. КІСТКА. З'ЄДНАННЯ КІСТОК

Основні поняття й ключові терміни: КІСТКА. З'єднання кісток.

Пригадайте! Що таке орган?

Знайомтесь!

Пирогов Микола Іванович (1810–1881) – видатний вітчизняний лікар і науковець, педагог і суспільний діяч, один із засновників хірургічної анатомії і військово-польової хірургії. У нього є такий вираз: «*Зовнішній вигляд кістки є здійсненною ідеєю її призначення*». Спробуйте пояснити, як позначається призначення кістки на її будові.



ЗМІСТ

Як функції кістки позначаються на її будові?

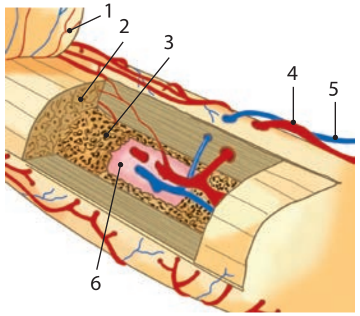
КІСТКА – *орган, будова й властивості якого призначені для здійснення основних функцій скелетної системи.* Кістки є живими утворами з такими ознаками живого як обмін речовин, живлення, ріст, подразливість, регенерація та ін. І лише

завдяки цьому скелет людини в процесі життя розвивається й змінюється відповідно до змін середовища.

Кістки здатні до обміну речовин і тому вся їхня товща пронизана системою канальців, що відкриваються на поверхні кістки у вигляді отворів. Через них до кістки підходять і відходять кровоносні судини й нерви, які забезпечують живлення, виділення продуктів обміну, сприйняття впливів тощо.

Кістки можуть постійно впродовж всього життя оновлюватися. Їхня регенерація здійснюється шляхом знищення старих клітин і утворення нових.

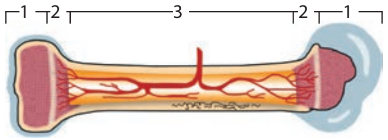
Кістки здатні до росту в довжину та товщину. Ріст у довжину забезпечується хрящовою тканиною *пластинки росту*, у товщину – поділом клітин *окістя*. Ріст кісток завершується в 20–24 роки, регулюється гормоном росту і залежить від обміну Кальцію й Фосфору та вітаміну D.



Іл. 22. Внутрішня будова кістки: 1 – окістя; 2 – компактна речовина з остеонами; 3 – губчаста речовина; 4 – артерії; 5 – вени; 6 – жовтий кістковий мозок

Як не дивно, але й кісткам властива здатність пристосовуватися до впливів середовища. Якщо під час рухів на м'язи, що прикріплені до кісток, впливає навантаження, то збільшується горбкуватість кістки у цій ділянці, внутрішнє розташування кісткових пластинок.

Будову кістки розглянемо на прикладі довгої трубчастої кістки, структура якої забезпечує її міцність та легкість (іл. 22, 23). Кістка має видовжену середню частину – *тіло кістки* і потовщені кінці – *головки*. Головки кістки утворені *губчастою речовиною* з пластинками, між якими розташований *червоний кістковий мозок*, що виконує кровотворну функцію. Між головкою і тілом кістки є *пластинка росту* з *хрящовою тканиною*. Стінки кістки побудовані з *компактної речовини*, основною одиницею якої є *остеони*. Усередині є *кісткова порожнина*, яка в дорослих заповнена *жовтим кістковим мозком*. Утворений цей мозок переважно жировою тканиною, у ньому проходять *кровоносні судини*, і він здійснює допоміжну роль у кровотворенні. Поверхня тіла кістки вкрита *окістям*, внутрішній шар якого й здійснює ріст кістки у товщину.



Іл. 23. Частини довгої кістки: 1 – головка кістки; 2 – пластинка росту; 3 – тіло кістки

Отже, кістка є живою системою із будовою та властивостями, що забезпечують виконання таких функцій, як опора, захист, рухи, кровотворення, депонування речовин.

Чим і чому кістки людини відрізняються між собою?

Кістки скелета людини різняться між собою за формою, розмірами, будовою, хімічним складом тощо. Навіть одні й ті самі кістки в скелетах різних людей можуть різнитися (наприклад, тазові кістки чоловіка й жінки різного розміру). Змінюються кістки і з віком людини. У молодому віці кістки містять значно більше осеїну. У людей похилого віку в кістках уже більше неорганічних речовин.

Розрізняють кістки парні (наприклад, ключиці) й непарні (наприклад, під'язикова кістка). Але найчастіше кістки класифікують на трубчасті, губчасті, плоскі, змішані та повітроносні (іл. 24).



Іл. 24. Типи кісток людини: 1 – повітроносна (решітчаста кістка черепа); 2 – трубчаста (плечова кістка); 3 – плоска (лопатка); 4 – змішані (хребець); 5 – губчасті (кістки зап’ястка)

Трубчасті кістки беруть участь у переміщенні тіла людини. Тому в них видовжене тіло, міцні головки, наявна порожнина, заповнена жовтим кістковим мозком. Довгими трубчастими є плечова, стегнова, а короткими трубчастими – фаланги пальців, кістки зап’ястка.

Губчасті кістки побудовані переважно з губчастої речовини й тонкого шару компактної речовини. Серед них розрізняють *довгі губчасті* (наприклад, ребра, грудина) і *короткі губчасті* (наприклад, кістки зап’ястка). До губчастих кісток відносять і сесамоподібні кістки, що нагадують за формою зерна кунжуту (наприклад, надколінок, горохоподібна кістка). Вони розташовані навколо суглобів і сприяють їхнім рухам.

Плоскі кістки побудовані із губчастої речовини з червоним кістковим мозком, яка зверху й знизу вкрита тонкими пластинками компактної (наприклад, лопатка, тім’яна, скроневі, тазові). Така будова сприяє виконанню захисної функції.

Змішані кістки можуть виконувати різні функції, тому складаються із декількох частин, що мають різну будову, форму і походження (наприклад, хребці, нижня щелепа).

Повітроносні кістки мають повітряні порожнини, що вистелені слизовою оболонкою і упродовж життя збільшуються (наприклад, лобова, решітчаста, верхньощелепні). Ці кістки виконують захисну функцію і пристосовані для вентиляції повітря.

Отже, кістки скелета людини різняться формою, розмірами, структурою, що пов’язано з виконанням певних функцій.

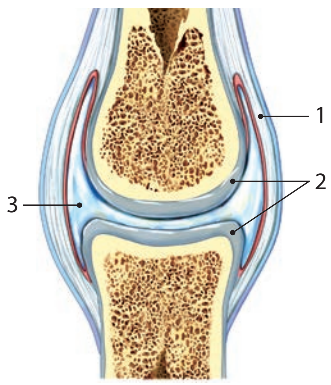
Яка основна причина різного з’єднання кісток в скелеті людини?

З’єднання кісток – *анатомічні структури, що об’єднують кістки скелета в єдине ціле*. Виділяють три основні типи з’єднань кісток: нерухомі (неперервні), напіврухомі та рухомі (перервні).

Нерухомі з’єднання кісток (шви, зростання і вклинення) здійснюється кістковою тканиною і забезпечують здатність витримувати великі навантаження. Так, швами з’єднуються тільки кістки черепа, прикладом вклинення є сполучення між коренями зубів і зубними лунками щелеп.

Напіврухомі з’єднання утворені хрящовою тканиною для здійснення обмежених зміщень. Прикладами є з’єднання між хребцями, між ребрами та грудиною, між лобковими кістками тазового поясу та ін.

Рухомі з’єднання, або **суглоби** – *це сполучення кісток за допомогою щільної волокнистої тканини із формуванням між кістками простору*. Прикладом суглобів є плечовий, кульшовий, колінний та ін.



Іл. 25. Будова суглоба

Суглоби складаються з трьох елементів: суглобова сумка (1), суглобові поверхні кісток (2) й суглобова порожнина з рідиною для зменшення тертя (3) (іл. 25).

Суглоби поділяють на: *прості* (з двох кісток, наприклад, кульшовий), *складні* (утворені декількома кістками; наприклад, колінний), *одноосьові* (здійснюють рухи в одному напрямку, наприклад, ліктьовий), *двоосьові* (рухи у двох напрямках; наприклад, колінний) та *багатоосьові* (рухи у трьох площинах; наприклад, плечовий).

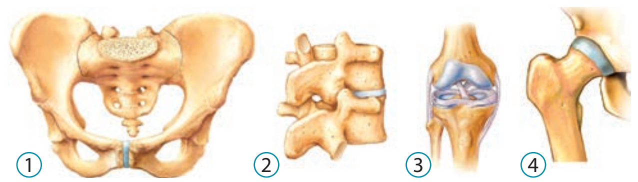
Отже, в скелеті людини розрізняють три основних види з’єднань кісток (нерухоме, напіврухоме та рухоме), характер яких залежить від функціонального призначення.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ІЛЮСТРАЦІЯМИ

Характеристика окремих кісток

Розпізнайте на ілюстраціях частини скелета людини та охарактеризуйте кістки, що беруть участь в їх утворенні. Заповніть у робочому зошиті таблицю.



Таблиця 15. ХАРАКТЕРИСТИКА ОКРЕМИХ КІСТОК ЛЮДИНИ

Назва кістки	Класифікація	Тип з’єднання	Значення

БІОЛОГІЯ + ХІМІЯ Хімічний склад кістки



Кістки утворені органічними (осеїн) й неорганічними (вода, кальцію фосфат, кальцію карбонат) речовинами, які визначають їх твердість, міцність, гнучкість та пружність. Значення речовин можна виявити за допомогою простих дослідів.

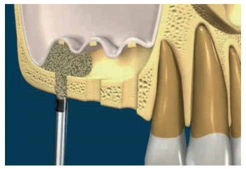
Дослід 1. Кістка, яку прожарюють на вогні, втрачає пружність й гнучкість та стає крихкою.

Дослід 2. Кістка після перебування упродовж доби в 10 % розчині хлоридної кислоти стає гнучкою й пружною. Таку декальциновану кістку спокійно зав’язують у простий вузол.



Зробіть висновок щодо значення органічних й неорганічних речовин у визначенні властивостей кістки

БІОЛОГІЯ + НАУКА Штучна кісткова тканина



В науці відбувається пошук «розумних матеріалів», що під дією зовнішніх чинників можуть набувати необхідної форми, змінювати свої властивості и при цьому не руйнуватися. Уже створено штучну кісткову тканину, що буде використовуватися в хірургії, косметології, стоматології. Так, під час встановлення зубних імплантів таку тканину застосовують уже майже у 100% випадків. На основі цього матеріалу клітини кістки проростають й утворюють навколо протезу міцну й стійку основу. Цікаво, чи відрізняється хімічний склад штучної кісткової тканини від хімічного складу кістки?

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке кістка? **2.** Назвіть декілька ознак кістки, як живої системи. **3.** Наведіть приклади кісток людини. **4.** Назвіть основні групи кісток в скелеті людини. **5.** Що таке з'єднання кісток? **6.** Які є типи з'єднань кісток в скелеті людини? **7–9 балів** ◆ **7.** Як функції кістки позначаються на її будові? **8.** Чим і чому кістки людини різняться між собою? **9.** Що є основною причиною різного з'єднання кісток в скелеті людини? **10–12 балів** ◆ **10.** Доведіть твердження науковців про те, що «*кістки людини влаштовані таким чином, що при найменшій легкості вони має найбільшу міцність*».

Основний принцип будівельної механіки живого – за найменшої затрати матеріалу і великої легкості забезпечити максимальну міцність споруди.
«Анатомія людини»

§ 12. ОГЛЯД БУДОВИ СКЕЛЕТА ЛЮДИНИ

Основні поняття й ключові терміни: СКЕЛЕТ ЛЮДИНИ. Череп. Скелет тулуба. Скелет кінцівок.

Пригадайте! Що таке кістка?

Поміркуйте!

Кістка людини міцніша за граніт, за міцністю наближається до міді й заліза, а за пружністю переважає дуб. Так, стегнова кістка людини у вертикальному положенні може витримувати вантаж масою майже 1500 кг, хоча її власна маса становить лише 200 г. Які ж особливості будови й хімічного складу зумовлюють таку міцність кісток?

ЗМІСТ

Яка будова й функції скелета людини?

Скелет людини	
I. Скелет голови	Мозковий відділ
	Лицевий відділ
II. Скелет тулуба	Хребет
	Грудна клітка
III. Скелет кінцівок	Плечовий пояс
	Скелет вільної верхньої кінцівки
	Тазовий пояс
	Скелет вільної нижньої кінцівки

Скелет (від грец. *скелетос* – висохлий) людини складається з кількох відділів: скелета голови (череп), скелета тулуба та скелета кінцівок (іл. 26).

Череп – *частина скелета людини, який захищає головний мозок і органи чуттів.* У черепі людини розрізняють два відділи – *мозковий*, у якому містяться головний мозок, та *лицевий*, який утворює основу дихального апарату й травного каналу.

Скелет тулуба – *частина скелета, який захищає спинний мозок та органи грудної порожнини.* Скелет тулуба складається з хребта й грудної клітки. Хребет є віссю скелета й побудований із хребців. Він виконує *опорну* (передає масу тіла на кінцівки, зв'язує частини тіла) та *захисну* (захищає спинний мозок) функції. Грудна клітка утворена грудними хребцями, ребрами та грудиною. Вона забезпечує дихання та захищає серце й легені.

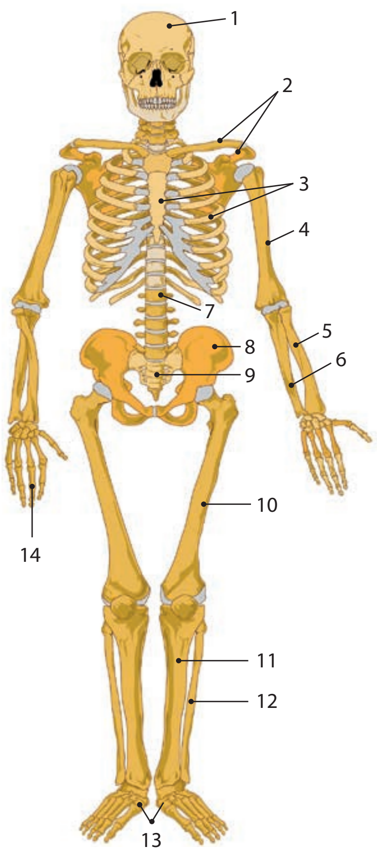
Скелет кінцівок – *це частина скелета, що забезпечує опору й переміщення тіла в просторі.* Скелет верхніх кінцівок складається з плечового пояса (лопатки й ключиці) та скелета вільної верхньої кінцівки (плеча, передпліччя та кисті). Верхні кінцівки в людини є органами праці. У скелеті нижньої кінцівки розрізняють

тазовий пояс і скелет вільної нижньої кінцівки (стегно, гомілку й стопу). Нижні кінцівки виконують функції опори і переміщення, утримують тіло у вертикальному положенні.

Будова скелета людини має багато спільного із скелетом хребетних тварин: хімічний склад кісток, з'єднання кісток, будова кісток, основні частини скелета тощо. Це свідчить про єдність їхнього походження та філогенетичну спорідненість.

Проте скелет людини має ряд особливостей, що властиві лише для нього. Ці особливості пов'язані з прямоходінням, працею й мовою.

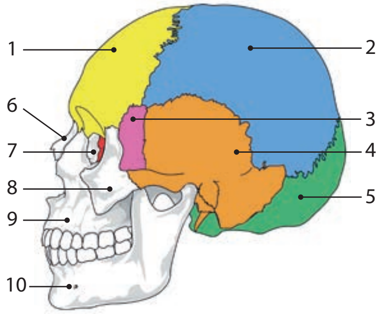
Отже, **СКЕЛЕТ ЛЮДИНИ** *– сукупність кісток і хрящів, що з'єднуються у відділи для забезпечення життєдіяльності організму.*



Іл. 26. Скелет людини: 1 – череп; 2 – плечовий пояс; 3 – грудна клітка; 4 – плечова кістка; 5 – ліктьова кістка; 6 – променева кістка; 7 – хребет; 8 – тазовий пояс; 9 – крижі; 10 – стегнова кістка; 11 – велика гомілкова кістка; 12 – мала гомілкова кістка; 13 – стопа; 14 – кисть

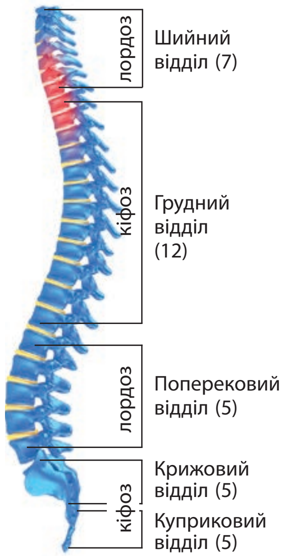
Які особливості скелета людини?

Череп людини має мозковий та лицевий відділи (іл. 27). ***Мозковий відділ*** складається з 8 кісток, які з'єднуються нерухомо за допомогою швів. Непарними кістками є *лобна, потилична, клиноподібна* та *решітчаста*, а парними – *тім'яні й скроневі*. ***Лицевий відділ*** також має парні (*верхньощелепні, виличні, носові, піднебінні, слізні*) і непарні (*нижньощелепну, під'язикову*). У людини мозковий відділ черепу розвинений краще, ніж лицевий, що зумовлено збільшенням маси головного мозку й ослабленням функцій щелеп. В зв'язку із розвитком членоподільної мови в людини з'являється підборідний виступ нижньої щелепи.

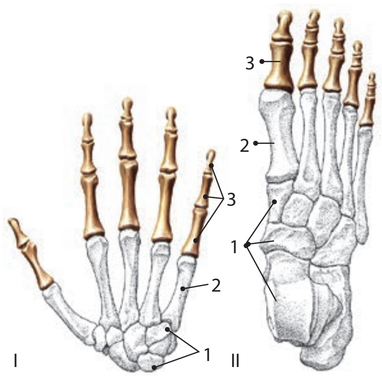


Іл. 27. Кістки черепа: 1 – лобова; 2 – тім'яна; 3 – клиноподібна; 4 – скронева; 5 – потилична; 6 – носова; 7 – слізна; 8 – вилична; 9 – верхньощелепна; 10 – нижньощелепна

Скелет тулуба людини утворюють хребет та грудна клітка. *Хребет* у людини має 4 вигини: два вперед – *лордози* (шийний і поперековий), два назад – *кіфози* (грудний, крижовий) (іл. 28). Вигини хребта в процесі еволюції з'явились у людини як пристосування до прямоходіння. Хребет людини складається із 33–34 хребців, поєднаних у відділи: шийний (7 хребців), грудний (12 хребців), поперековий (5 хребців), крижовий (5 хребців зростаються з утворенням крижової кістки) та куприковий (4–5хребців, що зростаються з утворенням куприка). *Грудна клітка* утворена ззаду грудними хребцями, спереду – грудиною, а з боків – ребрами.



Іл. 28. Скелет тулуба людини



Іл. 29. І. Кисть людини (1 – зап'ясток; 2 – п'ясток; 3 – фаланги пальців). ІІ. Стопа людини (1 – заплесно; 2 – плесно; 3 – фаланги пальців)

У людини грудна клітка сплощена спереду назад, що пов'язано з вертикальним положенням тіла й зміною функцій верхніх кінцівок.

Скелет кінцівок має чотири відділи. *Пояс верхніх кінцівок (плечовий пояс)* утворюють парні ключиці й лопатки. У людини розширені лопатки й добре розвинені ключиці забезпечують велику рухливість плечового суглоба і вільної верхньої кінцівки. *Скелет вільної верхньої кінцівки* має плечову, ліктьову й променеву кістки та кістки кисті. До складу кисті входять п'ясток з 5 кісточок, зап'ясток з 8 кісточок і кістки пальців. Великий палець має дві фаланги, усі інші – по 3 (усіх фаланг пальців 14) (іл. 29). У кисті людини великий палець протиставлений решті, спостерігається збільшення розмірів п'ясткових, зап'ясткових кісток і фаланг пальців. Це пов'язано з формуванням руки як органа праці, що може виконувати велику кількість дуже точних рухів. *Пояс нижніх кінцівок (тазовий пояс)* включає дві кульшові кістки, утворених окремими кістками, що зростаються після 16 років. Таз у людини широкий і міцний для підтримання й захисту внутрішніх органів під час прямоходіння. *Скелет вільної нижньої кінцівки* поєднує стегнову, малогомілкову і великогомілкову кістки, надколінну чашечку та кістки стопи: плесно з 5 кісточок, заплесно з 7 кісточок і кістки пальців (мають 14 фаланг). Пристосуванням до прямоходіння є масивні й міцні стегнові кістки та аркоподібна стопа з малорухливими пальцями.

Отже, формування особливостей скелета людини відбувалося як пристосування до прямоходіння, праці та мови.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ІЛЮСТРАЦІЯМИ Порівняння скелета людини й ссавців

Порівняйте скелет людини зі скелетом горили та відшукайте ознаки подібності та відмінності. Заповніть у робочому зошиті таблицю та зробіть висновок про причини подібності та відмінності.

Таблиця 16. ПОДІБНІСТЬ ТА ВІДМІННІСТЬ СКЕЛЕТА ЛЮДИНИ Й ГОРИЛИ

Відділ скелета	Ознаки подібності	Ознаки відмінності
Череп		
Хребет		
Грудна клітка		
Плечовий пояс		
Тазовий пояс		
Верхні кінцівки		
Нижні кінцівки		

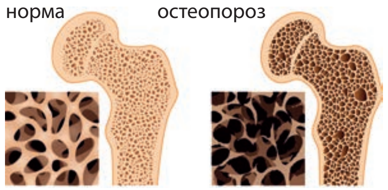


БІОЛОГІЯ + КОСМОС Скелет людини й Космос



Космічна біологія – біологічна наука, що вивчає можливість існування живих організмів у космосі та на інших планетах крім Землі. Ця наука розглядає влив на живі організми умов космосу: гравітації, температури, життя у вакуумі. Які зміни розвиваються в скелетній системі людини при перебуванні в Космосі?

БІОЛОГІЯ + МЕДИЦИНА Профілактика захворювань ОРС



Під час виконання фізичних вправ поліпшується кровообіг, м'язи будуть ставати розвинутішими, створюючи свого роду «м'язовий скелет», який бере на себе частину навантаження, знижуючи тим самим навантаження на кістки. Пам'ятайте: в будь-якому віці фізична активність допоможе поліпшити стан суглобів, підтримувати кісткову масу, попередити переломи і остеопороз. Що таке остеопороз? Застосуйте знання та сформулюйте рекомендації щодо попередження цього захворювання опорно-рухової системи.

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке скелет людини? **2.** Назвіть основні відділи скелета людини. **3.** Що таке череп? **4.** Що таке скелет тулуба? **5.** Що таке скелет кінцівок? **6.** Назвіть причини особливостей скелета людини. **7–9 балів** ◆ **7.** Яка будова й функції скелета людини? **8.** Які особливості черепа й хребта людини? **9.** Які особливості скелета кінцівок людини? **10–12 балів** ◆ **10.** Порівняйте скелет людини і ссавців.

Чи то сміється дитина, дивлячись на іграшку, чи то посміхається Гарібальді, коли його переслідують, чи то тремтить дівчина при першій думці про кохання, чи відкриває Ньютон світові закони, всюди кінцевим чинником є м'язовий рух.
І. М. Сєченов

§ 13. ФУНКЦІЇ ТА БУДОВА СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ

Основні поняття й ключові терміни: М'язова тканина. М'ЯЗИ. Скелетні м'язи.

Пригадайте! Що таке опорно-рухова система?

Знайомтеся!



Сєченов Іван Михайлович (1829–1905) – видатний фізіолог, творець природничого напрямку в психології. У своїх дослідженнях функцій рухової системи розвивав ідею про м'яз як орган пізнання навколишнього світу. За переконаннями науковця м'язи, окрім виконання рухової й захисної функцій, ще й беруть участь у розвитку мислення людини. Чи погоджуєтесь ви з таким твердженням?

ЗМІСТ

Які особливості руху людини?

Рух людини здійснюється м'язовою системою і забезпечує зовнішнє переміщення в просторі та діяльність внутрішніх органів.

Таблиця 17. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РУХУ ЛЮДИНИ

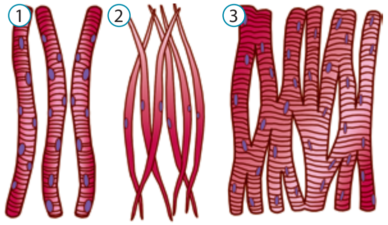
Рівень організації	Сутність процесів
Молекулярний	Рух організму визначається участю йонів Кальцію, Натрію, Калію у виникненні збудження, скоротливих білків міозину й актину, глікогену, глюкози й АТФ як джерел енергії при скороченні
Клітинний	В реалізації руху беруть участь м'язові клітини (міоцити, кардіоміоцити) і м'язові волокна
Тканинний	Функцію руху здійснюють м'язові посмугована й непосмугована м'язові тканини
Рівень органів	Основними органами руху є м'язи: гладкі, скелетні і серцевий
Системний	М'язи утворюють м'язову систему, що є активною частиною ОРС
Організмовий	М'язова система людини поділяється на відділи: м'язи голови, м'язи тулуба і м'язи кінцівок, м'язи внутрішніх органів, серцевий м'яз

Рух як життєва функція має у людини свої особливості. Так, у зв'язку з прямоходінням дуже добре розвинуті м'язи нижніх кінцівок та м'язи спини, що утримують тіло у вертикальному положенні. Членороздільна мова забезпечується голосовими й мімічними м'язами та розвинутими м'язами язика, здатними виконувати дуже складні рухи. А рука як орган праці вимагає участі багатьох м'язів-згиначів й м'язів–розгиначів для забезпечення рухів кожного пальця та великої рухомості суглобів кисті.

Отже, м'язовий рух людини здійснюється активною частиною опорно-рухової системи та відрізняється особливостями, що пов'язані з прямоходінням, працею та мовою.

Які є види м'язових тканин?

М'язова тканина – *це тканина, що становить основну масу м'язів і характеризується здатністю до збудливості й скоротливості*. М'язові тканини відрізняються наявністю в клітинах скоротливих ниток (міофібрил), утворених з білків актину й міозину. У разі пошкоджень м'язова тканина замінюється сполучною, що утворює рубець. За структурою і функціями розрізняють такі види тканини, як *непосмугована (гладка)*, *посмугована скелетна* та *посмугована серцева* (іл. 30).



Іл. 30. Види м'язової тканини:
1 – посмугована скелетна;
2 – непосмугована; 3 – посмугована серцева

Непосмугована тканина – *це тканина, яка складається з клітин-міоцитів і є складником внутрішніх органів і судин*. Клітини довжиною від 20 до 100 мкм, веретеноподібні, одноядерні, з неупорядкованим розташуванням міофібрил. Скорочення непосмугованої тканини повільне, ритмічне, без втоми, мимовільне, тобто не є підконтрольним свідомості людини. Непосмугована м'язова тканина розташована в стінках багатьох внутрішніх органів, судин і забезпечує рухи кишечника, зміну просвіту судин, сечовиділення, пологи тощо.

Посмугована скелетна тканина – *це тканина, яка складається з м'язових волокон і утворює скелетні м'язи*. Цю тканину називають скелетною, оскільки м'язи, що вона їх утворює, хоча б одним кінцем прикріплюються до кісток скелета. *М'язові волокна* мають довжину до 130 мм, є циліндричними, з багатьма ядрами й численними міофібрилами. У цитоплазмі м'язового волокна велика кількість мітохондрій та особливих молекул міоглобіну (дихальний пігмент, здатний утримувати кисень у м'язах). Саме він забарвлює м'язові волокна в червоний колір. Завдяки упорядкованому розташуванню міофібрил у волокнах скорочення тканини потужні, швидкі, із втомою й довільні. Скелетна м'язова тканина будує скелетні й мімічні м'язи, м'язи язика, діафрагми, забезпечуючи рухи тіла, міміку обличчя, мову.

Посмугована серцева тканина – *це тканина, яка складається з клітин-кардіоміоцитів й утворює серцевий м'яз – міокард*. Клітини з'єднуються кінцями в багатоядерні м'язові волокна. Між волокнами наявні вставні диски, завдяки чому збудження швидко поширюється по всьому серцевому м'язу. Серцеві волокна мають центральне розташування ядер, у них відносно менше міофібрил і більше мітохондрій, порівняно із скелетними. Скорочується серцева тканина швидко, ритмічно, без втоми, скорочення її є мимовільними. Ця тканина забезпечує роботу серця.

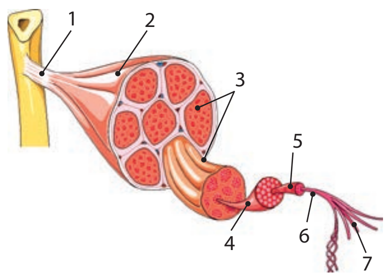
Отже, м'язові тканини утворені м'язовими клітинами або волокнами і відрізняються наявністю міофібрил, збудливістю й скоротливістю.

Яка будова й функції м'язів людини?

М'ЯЗ – *орган руху у тварин і людини, який складається з м'язової тканини, здатної до скорочення під впливом нервових імпульсів*. Сукупність м'язів утворює м'язову систему. М'язи здійснюють такі функції: *рухову* (переміщують тіло в просторі, впливають на рухи органів), *опорну* (утримують тіло у певному положенні), *захисну* (захищають внутрішні органи), *чутливу* (мають рецептори для сприйняття подразнень), *депонуючу* (в м'язах накопичується глікоген), *теплоутворюючу* (близько 70 % теплоти вивільняється мітохондріями м'язів).

Скелетні м'язи – *це скоротливі органи, які утворені з посмугованої скелетної тканини й закріплені на скелеті*. Налічують приблизно 600 скелетних м'язів, що становить 44 % маси тіла в дорослої людини. У м'язі розрізняють: *сухожилки* (1) для прикріплення до кісток, *м'язове черевце* (2), *м'язові пучки* (3), що мають *власну оболонку*

(4) і *м'язові волокна* (5) (іл. 31). А самі волокна містять упорядковано розташовані *міофібрили* (6), всередині яких розташовані актинові й міозинові *протофібрили* (7) та велика кількість мітохондрій. За формою скелетні м'язи поділяють на довгі (наприклад, триголовий м'язи плеча), короткі (наприклад, міжреберні м'язи), широкі (наприклад, широкий м'яз спини) і колові (наприклад, коловий м'яз рота). За розташуванням скелетні м'язи людини поділяють на *м'язи голови, м'язи тулуба* та *м'язи кінцівок*.



Іл. 31. Будова скелетного м'яза

Гладкі м'язи утворені непосмугованою тканиною і розташовані в стінках внутрішніх органів і кровоносних судин. Вони забезпечують просування їжі через травний канал, фокусування зору, зміну просвіту артерій та вен. Гладкі м'язи становлять близько 8 % від маси тіла.

Серцевий м'яз утворений посмугованою серцевою тканиною і міститься лише в серці. Цей м'яз унікальний за своєю структурою завдяки розгалуженим взаємозв'язкам між його клітинами.

Отже, м'язи є скоротливими органами м'язової системи, що за особливостями будови й функцій поділяються на групи: гладкі, скелетні та серцевий.

ДІЯЛЬНІСТЬ

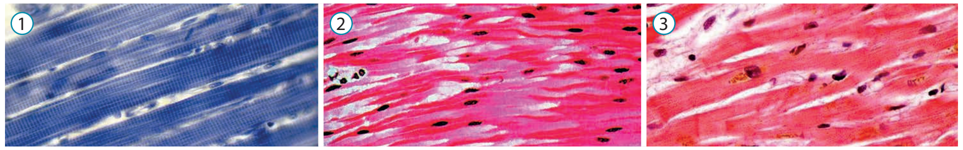
Лабораторне дослідження
МІКРОСКОПІЧНА БУДОВА М'ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ

Мета роботи: розвивати уміння розпізнавати та описувати будову м'язової тканин у взаємозв'язку з властивостями й функціями.

Обладнання та матеріали: мікропрепарати, мікроскопи, мікрофото атласів.

Хід роботи:

1. Розпізнайте на ілюстраціях мікропрепарат непосмугованої тканини. Зверніть увагу на форму й розміри клітин та кількість ядер. Замалюйте тканину й позначте: *міоцити, ядро, міжклітинну речовину*.



2. Розпізнайте мікропрепарат посмугованої скелетної тканини. Зверніть увагу на форму волокон, розташування міофібрил, кількість ядер. Замалюйте тканину та підпишіть: *м'язове волокно, ядра, поперечні смужки з міофібрил, міжклітинну речовину*.
3. Розпізнайте мікропрепарат посмугованої серцевої тканини. Зверніть увагу на форму клітин, розташування міофібрил, кількість ядер. Замалюйте тканину та підпишіть: *кардіоміоцити, ядра, поперечні смужки з міофібрил, вставні диски*.
4. Заповніть таблицю.

Таблиця 18. Характеристика видів м'язової тканини

Ознаки	Непосмугована	Посмугована скелетна	Посмугована серцева
Особливості будови			
Властивості			
Функції			

БІОЛОГІЯ + МИСТЕЦТВО Мімічні м'язи людини



Мімічні м'язи – це м'язи, які при скороченні викликають складні виразні рухи обличчя (міміку), що відображають внутрішній душевний стан, емоції людини. В анатомії мімічні м'язи мають певні наукові назви, але є у них і образні, які дають уявлення про значення цих м'язів. Так, м'яз-зморщувач брови називають м'язом болі, м'яз-підіймач верхньої губи – м'язом скупості, верхню частину колового м'язу ока - м'язом подиву тощо. А яка наукова назва м'яза, який зіграв головну роль у створенні неповторної посмішки Мони Лізи (Джоконди) Леонардо да Вінчі? Які особливості мімічних м'язів у людини?

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ♦ **1.** Що таке рух людини? **2.** Назвіть причини особливостей руху людини. **3.** Що таке м'язова тканина? **4.** Назвіть три види м'язової тканини. **5.** Що таке м'язи? **6.** Назвіть основні види м'язів людини. **7–9 балів** ♦ **7.** Які особливості руху людини? **8.** Які є види м'язових тканин? **9.** Яка будова й функції скелетних м'язів людини? **10–12 балів** ♦ **10.** Доведіть взаємозв'язок будови з функціями у різних видів м'язової тканини.

Ніщо так не виснажує й не руйнує людину, як тривала фізична бездіяльність.
Арістотель

§ 14. РОБОТА М'ЯЗІВ. ВТОМА М'ЯЗІВ

Основні поняття й ключові терміни: М'язи голови. М'язи тулуба. М'язи кінцівок. РОБОТА М'ЯЗІВ. ВТОМА М'ЯЗІВ.

Пригадайте! Що таке м'язи?

Поміркуйте!



Наймогутніший міфічний грецький герой Геракл уславився неймовірними подвигами, найвідомішими з яких є: *боротьба з немейським левом, знищення лернейської гідри, знищення стімфалійських птахів, очищення Авгійових стаєнь, викрадення золотих яблук із саду Гесперид, приборкання пса Цербера в царстві Аїда* та ін. Кожний з його подвигів вимагав нелюдського напруження усіх сил. Чому ж цей герой не втомлювався здійснювати свої славетні подвиги?

ЗМІСТ

Які основні групи та значення скелетних м'язів людини?

Скелетні м'язи людини найзручніше вивчати за такими групами, як м'язи голови, м'язи тулуба й м'язи кінцівок (іл. 32).

М'язи голови поділяють на м'язи склепіння черепа та м'язи обличчя (мімічні та жувальні). М'язи склепіння черепа зміщують шкіру, піднімають брови. *Мімічні м'язи* одним кінцем вплітаються у шкіру, а іншим – прикріплюються до кісток. Вони забезпечують мімічні рухи обличчя, беруть участь у мовленні. *Жувальні м'язи* забезпечують рухи під час жування, ковтання.

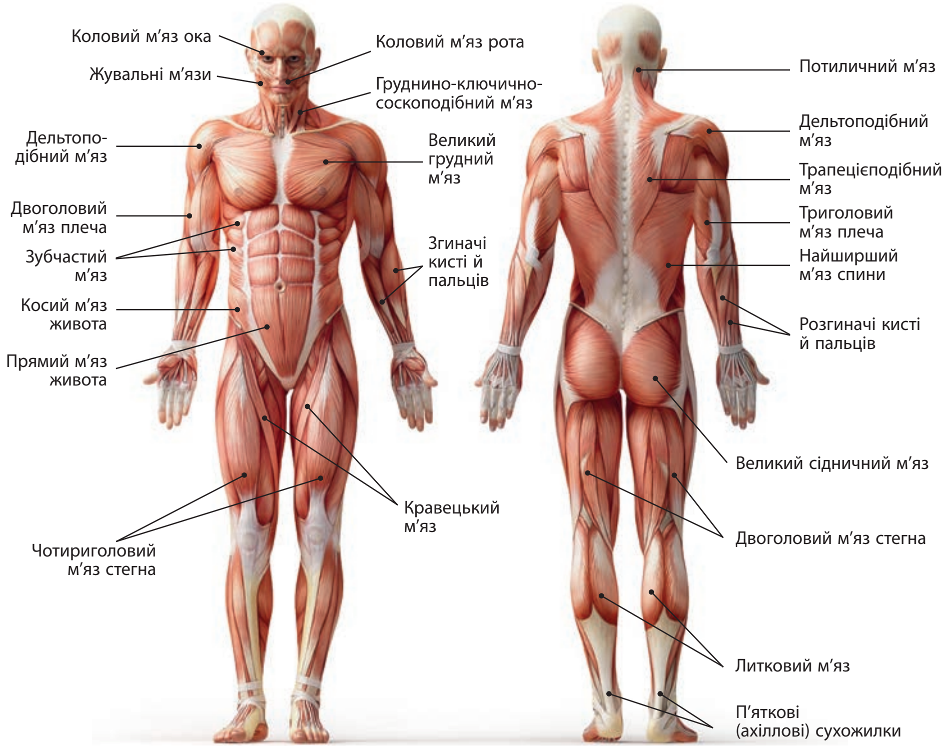
М'язи тулуба поділяють на м'язи шиї, грудної клітки, живота і спини. *М'язи шиї* забезпечують повороти голови та її підтримку. Серед м'язів шиї виділяється грудинно-ключично-сосковий. *М'язи грудної клітки* зумовлюють рухи верхніх кінцівок (великі й малі грудні), беруть участь у диханні (міжреберні, діафрагма). *М'язи живота* (косі, прямий, квадратний) здійснюють захист органів черевної порожнини, беруть участь у диханні, рухах кишечнику, сечовиділенні. *М'язи спини* (трапецієподібний, ромбоподібний, широкий м'яз спини та ін.) здійснюють рухи кінцівок, голови, підтримують тулуб.

М'язи кінцівок відіграють основну роль у переміщенні тіла людини та його частин. *М'язи плечового поясу* (дельтоподібний, підлопатковий) забезпечують рухи в плечовому суглобі. Рухи руки здійснюють *м'язи вільної верхньої кінцівки*, що їх поділяють на м'язи плеча (двоголовий, триголовий), м'язи передпліччя (згиначі і розгиначі кисті) та м'язи кисті (долонні, м'язи пальців). *М'язи тазового поясу* забезпечують рухи ноги в кульшовому суглобі. До них належать сідничні, грушоподібний м'язи та ін. *М'язи вільної нижньої* кінцівки здійснюють рухи нижньої кінцівки і їх поділяють на м'язи стегна (кравецький, чотириголовий), м'язи гомілки (триголовий, литковий) та м'язи стопи (підошовні, згиначі й розгиначі пальців).

Отже, функції різних груп м'язів дуже різноманітні, але здійснюються узгоджено, чим забезпечується загальна рухливість організму людини.

Як працюють скелетні м'язи?

РОБОТА М'ЯЗІВ – *діяльність м'язів, що виникає внаслідок їхнього скорочення за рахунок енергії АТФ.* Величина роботи м'яза визначається добутком сили на відстань або висоту переміщення вантажу. Коефіцієнт корисної дії м'язів людини 0,25–0,30, тобто на роботу використовується 25–30 % енергії, тоді як 70 % її розсіюється у вигляді тепла.

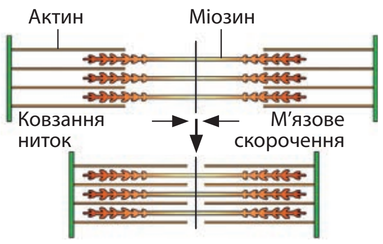


Іл. 32. М'язова система людини

Основними властивостями м'язів, що забезпечують роботу, є сила, швидкість скорочення, витривалість і тонус. *Сила м'язів* залежить від маси скоротливих білків, кількості м'язових волокон та частоти імпульсів, що надходять до м'яза. *Швидкість скорочення м'язів* визначається часом, за який м'яз скорочується й розслаблюється. *Витривалість м'язів* – це їхня здатність тривалий час підтримувати заданий ритм роботи. А стан постійного незначного напруження м'язів, завдяки чому підтримується готовність до здійснення роботи, є *тонусом м'язів*.

Роботу, яку здійснюють м'язи, поділяють на статичну і динамічну. ***Статична робота*** – це робота, за якої м'язи напружуються, але не скорочуються (наприклад, при утриманні вантажу), а ***динамічна робота*** – робота, за якої м'язи почергово скорочуються і розслаблюються (наприклад, під час бігу чи ходіння).

Теорія, що пояснює механізм скорочення м'язів, отримала назву ***теорії ковзання***. Згідно з цією теорією, скорочення м'язового волокна відбувається під час втягування тонких ниток актину в проміжки між товстими нитками міозину. Скорочення м'язів відбувається за рахунок енергії АТФ (іл. 33).



Іл. 33. Механізм м'язового скорочення

Отже, м'язи виконують певну роботу, що пов'язана з їхнім скороченням чи напруженням, затратами енергії АТФ й утворенням тепла.

Які умови найпродуктивнішої роботи скелетних м'язів?

ВТОМА М'ЯЗІВ – *це фізіологічний стан, який виникає при тривалій або інтенсивній роботі й полягає у тимчасовому зниженні працездатності.* Такий стан м'язів спрямований на захист від виснаження і є корисним явищем, оскільки забезпечує відпочинок і відновлення можливостей м'язів. Під час відпочинку відбувається не тільки відновлення працездатності, а навіть її збільшення – ***понадвідновлення***, завдяки чому м'язи можуть виконувати ще більшу роботу, ніж до розвитку втоми.

Виникнення втоми пов'язане з такими явищами, як: а) зменшення в м'язах кількості речовин, необхідних для скорочення (АТФ, глікоген); б) накопичення в м'язах молочної кислоти; в) зниження запасів кисню в м'язах; г) зміни скоротливої функції міофібрил; д) зміна стану нервової й ендокринної регуляторних систем (наприклад, виснаження нервових центрів, погіршення проведення імпульсів через синапси).

Надзвичайно тривала або інтенсивна робота може призвести до перевтоми, що є вже патологічним станом, за якого вичерпуються ресурси клітин, руйнуються органели тощо. Щоб запобігти перевтомі, необхідно правильно організовувати роботу й відпочинок, дотримуватись раціонального харчування, враховувати можливості м'язів, уникати надмірних навантажень, боротися з поганим настроєм та ін.

Дослідами встановлено, що у людини найпродуктивнішою буде робота, яка здійснюється за середнього навантаження, середнього темпу та оптимального стану нервової системи. Істотною умовою продуктивної роботи є тренованість м'язів.

Отже, умовами найпродуктивнішої роботи м'язів є середнє навантаження, середній темп, оптимальний стан нервової системи й тренованість м'язів.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Лабораторне дослідження

РОЗВИТОК ВТОМИ ПРИ СТАТИЧНОМУ І ДИНАМІЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ. ВПЛИВ РИТМУ І НАВАНТАЖЕННЯ НА РОЗВИТОК ВТОМИ

Мета роботи: розвивати уміння характеризувати розвиток втоми.

Обладнання: гантелі в 3 кг і 5 кг, годинник із секундною стрілкою.

Хід роботи:

1. Візьміть у руки гантелі масою 3 кг, підніміть їх до рівня плеча і утримуйте до настання втоми. Час здійсненої статичної роботи зафіксуйте (іл. 34).
2. Після відновлення м'язів (через 5 хвилин) візьміть ті самі гантелі і ритмічно піднімайте та опускайте їх. Час здійсненої динамічної роботи запишіть.
3. Для дослідження впливу навантаження спочатку виконуєте вправу на згинання руки з гантелею в 3 кг, а після відпочинку – з гантелею 5 кг. За якого навантаження швидше розвивається втома і чому?
4. Для дослідження впливу ритму на розвиток втоми згинаєте руку з гантелею у повільному темпі, через деякий час – у середньому, а згодом – у швидкому. За якого ритму діяльності швидше розвивається втома м'язів?
5. Підсумок роботи.





Іл. 34. Статичне (угорі) й динамічне (внизу) навантаження на м'язи

ПРОЕКТ НА ТЕМУ «Рухова активність – основа фізичного здоров'я»

Завдяки руховій активності організм ефективніше забезпечуються поживними речовинами і киснем, швидше відбувається виведення з організму продуктів обміну речовин. Це сприяє збільшенню об'єму м'язів, сили їхнього скорочення і витривалості. Підготуйте проект й доведіть взаємозв'язок скелетних м'язів з фізіологічними системами організму людини

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Назвіть групи м'язів людини. **2.** Наведіть приклади м'язів верхньої кінцівки. **3.** Що таке робота м'язів? **4.** Назвіть два види роботи м'язів. **5.** Що таке втома м'язів? **6.** Яке значення втоми м'язів для організму? **7–9 балів** ◆ **7.** Які основні групи та значення скелетних м'язів людини? **8.** Як працюють скелетні м'язи? **9.** Які умови найпродуктивнішої роботи скелетних м'язів? **10–12 балів** ◆ **10.** Доведіть взаємозв'язок скелетних м'язів з усіма фізіологічними системами нашого організму.

Якщо бажаєш бути сильним – бігай, якщо бажаєш бути красивим – бігай, якщо бажаєш бути розумним – бігай.

Грецька мудрість

§ 15. РОЗВИТОК ОПОРНО-РУХОВОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ

Основні поняття й ключові терміни: ГІПОДИНАМІЯ.

Пригадайте! Що таке опорно-рухова система?

Цікаво знати

Рекорди опорно-рухової системи людини:

- набирання ложкою супу з тарілки задіює близько 30 суглобів верхньої кінцівки;
- найдовша кістка людини – стегнова, найкоротша і найменша – стремінце;
- у здійсненні кожного кроку беруть участь до 300 скелетних м'язів;
- людині легше посміхнутися, ніж насупитися: у першому випадку працює всього 17 м'язів, а в другому – аж 43 м'язи;
- найдовший м'яз людини – кравецький м'яз стегна, найкоротший – стремінцевий м'яз середнього вуха людини, а найсильніший – чотириголовий м'яз стегна.

ЗМІСТ

Яке значення мають фізичні вправи для правильного формування скелета та м'язів?

У процесі росту й розвитку людини відбуваються значні зміни опорно-рухової системи, пов'язані насамперед із ростом кісток, їхнім окостенінням, формуванням постави, зміною пропорцій тіла, зменшенням вмісту органічних сполук у кістках, рухливості суглобів, еластичності зв'язок тощо. Ці зміни опорно-рухової системи значною мірою залежать від фізичних вправ. У поєднанні з силами природи (сонце, вода, повітря) й режиму харчування фізичні вправи дозволяють розвивати і оздоровлювати організм до глибокої старості. Але при цьому необхідно враховувати певні вікові особливості опорно-рухової системи:

- ріст кісток здійснюється нерівномірно й триває до 20–24 років;
- формування вигинів хребта завершується до 18–20 років;
- рухливість у різних відділах хребта розвивається нерівномірно: найбільша у 8–9 років, після 15–17 років – зменшується. З віком міжхребцеві диски втрачають еластичність;
- окостеніння кісток верхніх кінцівок починається в період статевого дозрівання;
- інтенсивне збільшення маси м'язів відбувається від 14 до 16 років, і тому це найкращий період для початку занять силовими фізичними вправами.

При регулярних заняттях фізичними вправами людина стає витривалішою, міцнішими стають кістки скелета, розвиваються внутрішні м'язи й вдосконалюються їхні функції. Фізична робота є єдиним фізіологічним засобом зняття емоційних напружень, завдяки чому нервова система зможе забезпечувати чітку регуляцію роботи м'язів. Фізичні вправи підвищують захисні властивості крові й шкіри, стійкість організму до нестачі кисню, низьких і високих температур, проникаючої радіації тощо.

Отже, заняття фізичними вправами цілюще впливають на організм лише у тому разі, якщо їхня організація відповідає віковим особливостям людини.

Як позначається гіподинамія на здоров'ї людини?

ГІПОДИНАМІЯ (від грец. *гіпо* – під, *динаміс* – сила) – *порушення функцій організму (опори, руху, кровообігу, дихання, травлення, виділення, регуляції функцій) через обмеження рухової активності*. Життя сучасної людини, стало більш комфортним і зручним, аніж раніше. Технічний прогрес помітно полегшив нам життя: транспорт довозить до потрібного місця, побутова техніка все робить за нас. Наш організм більшу частину часу перебуває в спокої й починає втрачати свою рухливість. Гіподинамія – хвороба сучасної людини, основний чинник ризику, що негативно впливає на ріст і розвиток людини, тривалість її життя, життєві функції й загальний стан організму. Особливо страждає від гіподинамії серцево-судинна система: порушується робота серця, втрачається тонус судин, сповільнюється кровообіг тощо. Негативний вплив виявляється і на обміні речовин та енергії: погіршується забезпечення клітин поживними речовинами й киснем, порушуються процеси синтезу й розщеплення в клітинах тощо.

Погіршується нервова регуляція діяльності м'язів, у якій беруть участь такі структури нервової системи, як: *кора великого мозку* (відповідає за умовно-рефлекторну рухову діяльність), *мозочок* (регулює координацію рухів), *спинний мозок* (містить нервові центри рефлексів, що здійснюють підтримання постави, ходіння, біг).





Особливо небажаним є поєднання гіподинамії з надмірним нервово-психічним навантаженням, зловживанням гаджетами та переїданням. Наслідком можуть стати найрізноманітніші захворювання, наприклад, ожиріння, атеросклероз, головний біль, погіршення зору, зниження імунітету тощо.

Основними профілактичними засобами проти гіподинамії – хвороби XXI століття – є рух, фізичні навантаження і здоровий спосіб життя.

Отже, гіподинамія спричиняє зниження не тільки фізичної, а й розумової працездатності, і в поєднанні з іншими несприятливими чинниками призводить до різних захворювань.

Які причини порушень опорно-рухової системи?

Порушення опорно-рухової системи посідають друге місце після серцево-судинних захворювань. Оскільки опорно-рухова система – це основа нашого тіла, то її розбалансованість провокує хвороби інших систем, зниження рухливості і погіршення загального стану організму. За причинами виникнення порушень захворювання опорно-рухової системи поділяють на *природні, дистрофічні, механічні.*

Природні хвороби становлять групу уражень, що виникають як порушення розвитку кісток чи м'язів до народження (вроджені хвороби) або після народження (набуті хвороби). Ці хвороби можуть мати спадковий характер (*полідактилія, мармурова хвороба*), виникати внаслідок впливу шкідливих факторів на вагітних жінок (*природжений вивих стегна*), як ускладнення перенесених інфекційних захворювань (*артрити суглобів, остеомієліт кісткового мозку, туберкульоз кісток, міозити м'язів*), порушення обміну речовин (*рахіт*).

Дистрофічні захворювання розвиваються при порушенні живлення кісткової, хрящової та м'язової тканин. У результаті цього ділянка кістки мертвіє, м'язові волокна тоншають, м'яз атрофується, хрящі деформуються тощо. Прикладом захворювань є *викривлення хребта* (сколіоз, лордоз, кіфоз), *плоскостопість, дистрофія м'язів, остеохондроз, остеопороз.*

Механічні пошкодження кісткової системи спостерігаються найчастіше. До них відносять розтягнення зв'язок, забій, вивихи суглобів, переломи кісток. *Розтягнення зв'язок* – це частковий розрив волокон, що з'єднують кінці кісток. При цьому виникає сильний біль, набряк або спазм м'яза. Забій (удар / забиття) – пошкодження м'яких тканин закритого типу. Ознаками забою є припухлість, біль, крововиливи під шкіру. *Вивих суглоба* – вихід суглобової головки із суглобової западини. Ознаки вивихів є зміна форми суглоба, біль. *Перелом кістки* – це порушення її цілісності внаслідок несподіваної дії значної механічної сили. Розрізняють переломи *закриті* (без ураження шкіри) і *відкриті* (спостерігається поранення шкіри в зоні перелому). Для переломів характерні: різкий біль, що посилюється під час рухів, поява набряку, рухливість кісток, зміна їх положення.

Отже, основними чинниками, які провокують ці порушення є інфекції, гіподинамія, відсутність або надмірність навантаження, надлишкова маса, механічні травми, переохолодження, неправильне харчування та ін.

ДІЯЛЬНІСТЬ

ПРОЕКТ НА ТЕМУ:

«Гіподинамія – ворог сучасної людини»



Вплив гіподинамії позначається на кожній системі організму людини. Підготуйте проект та визначте зміни основних процесів життєдіяльності, що виникають внаслідок зниження рухової активності.

САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Перша допомога при ушкодженнях опорно-рухової системи

Своєчасно надана та правильно проведена перша медична допомога не лише рятує життя потерпілого, а й забезпечує подальше успішне лікування хвороби або ушкодження. Перша медична (долікарська) допомога - це комплекс найпростіших медичних заходів, що виконуються на місці ураження з використанням підручних засобів. Застосуйте знання для обґрунтування першої допомоги при механічних ушкодженнях ОРС.

Таблиця 19. Обґрунтування правил надання першої допомоги при ушкодженнях опорно-рухової системи

Ушкодження	Перша медична допомога	Обґрунтування правил
Розтягнення	Охолодження (лід, змочена водою тканина тощо), обмеження рухів з допомогою тугої пов'язки; фіксація кінцівки в припіднятому положенні.	
Удар	Спокій пошкодженої частини тіла, мішечок з льодом чи холодний компрес, щільна пов'язка	
Вивих	Охолодження ураженого суглоба, зафіксування його з допомогою шини чи щільної пов'язки. Вправляння вивихів без лікаря не допускаються	
Перелом	Накладання стерильної пов'язки на рану, знерухомлення підручними засобами, знеболювальні ліки (наприклад, анальгін)	

БІОЛОГІЯ + МЕДИЦИНА Тунельний синдром

Сучасний спосіб життя передбачає часту роботу з комп’ютером, телефоном, планшетом та іншими пристроями. Часто люди, робота яких пов’язана з монотонною ручною роботою, під час якої кисть перебуває в незручному положенні, відчувають оніміння кисті й пальців після робочого дня. Не всі знають, що це може бути тунельний синдром або як його ще називають синдром зап’ястного каналу. Самостійно за допомогою інтернет-джерел знайдіть інформацію щодо чинників виникнення, лікування та профілактики тунельного синдрому.



РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Наведіть приклад змін опорно-рухового апарату людини, пов’язаних з її віком. **2.** Назвіть особливості росту людини. **3.** Що таке гіподинамія? **4.** Наведіть приклади змін скелету й м’язів, що супроводжують гіподинамію. **5.** Які є групи порушень опорно-рухової системи? **6.** Назвіть види механічних порушень опорно-рухової системи. **7–9 балів** ◆ **7.** Яке значення мають фізичні вправи для правильного формування скелета та м’язів? **8.** Як позначається гіподинамія на здоров’ї людини? **9.** Які причини порушень опорно-рухової системи? **10–12 балів** ◆ **10.** Доведіть роль фізичних вправ й рухової активності для збереження здоров’я людини.



Тема 3

ОБМІН РЕЧОВИН ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ

Живі системи – це системи, через які безперервно здійснюється триєдиний потік речовин, енергії та інформації.
Одне із визначень життя

§ 16. ОБМІН РЕЧОВИН ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ – ОСНОВНА ВЛАСТИВІСТЬ ЖИВОГО

Основні поняття й ключові терміни: **ОБМІН РЕЧОВИН ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ.**

Пригадайте! Що таке біологічна система?

Цікаві факти

Годинник зроблений із декількох десятків деталей, автомобіль – з декількох сотень, сучасний комп’ютер – з декількох десятків тисяч. А людина? Важко повірити, але це факт: в організмі новонародженої дитини міститься близько 2 трильйонів клітин, а організм дорослої людина складається більше аніж із 100 трильйонів клітин. Яка основна властивість організму людини забезпечить їхню життєдіяльність?

10^1 – десять	10	10^{18} – квінтильйон	1 000 000 000 000 000 000
10^2 – сто	100	10^{21} – секстильйон	1 000 000 000 000 000 000 000
10^3 – тисяча	1 000	10^{24} – септильйон	1 000 000 000 000 000 000 000 000
10^6 – мільйон	1 000 000	10^{27} – октильйон	1 000 000 000 000 000 000 000 000 000
10^9 – мільярд (більйон)	1 000 000 000	10^{30} – нонільйон	1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000
10^{12} – трильйон	1 000 000 000 000	10^{33} – децильйон	тридцять три нулі після одиниці
10^{15} – квадрильйон	1 000 000 000 000 000	10^{100} – гугол	сто нулів після одиниці

ЗМІСТ

У чому сутність обміну речовин та перетворення енергії в організмі людини?

Організм людини є відкритою біологічною системою, оскільки між організмом і довкіллям постійно відбувається обмін речовин та енергії.

Обмін речовин й енергії в організмі здійснюється завдяки сукупності фізіологічних функцій – взаємопов’язаних процесів дихання, травлення, виділення, транспорту речовин тощо. З обміном речовин й енергії пов’язані й усі інші властивості організму, якими є подразливість, ріст, розвиток, адаптивність та ін.

Основою будь-якої фізіологічної функції є перетворення речовин та енергії в клітинах. Поживні речовини що надходять в організм, потрапляють до клітин і

вступають у хімічні реакції розпаду й синтезу. Ці *хімічні* перетворення речовин супроводжуються *фізичними* процесами перетворення енергії. Хімічна енергія сполук після їхнього розпаду може перетворюватися у механічну енергію скорочення м'язів, електричну енергію імпульсів для діяльності нервової системи, променеву енергію теплового випромінювання. Частина звільненої енергії використовується клітинами для утворення власних речовин, необхідних для розмноження, росту, оновлення органел, регенерації тканин тощо. Інша частина енергії перетворюється в тепло, що віддається організмом в навколишнє середовище.

Під час обміну речовин та перетворення енергії в організмі людини здійснюється низка функцій, а саме: 1) ***пластична*** (забезпечення потреб організму в речовинах); 2) ***енергетична*** (забезпечення потреб організму в енергії); 3) ***гомеостатична*** (підтримання сталості внутрішнього середовища для життєдіяльності організму).

Отже, **ОБМІН РЕЧОВИН ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ** *– сукупність фізіологічних, хімічних та фізичних перетворень речовин й енергії в організмі від часу їхнього надходження з навколишнього середовища до виведення продуктів розпаду й тепла.*

Які етапи обміну речовин й енергії виділяють в організмі?

Хімічні речовини та енергія їхніх хімічних зв'язків потрапляють до організму людини через травну систему. Прості сполуки та малі за розмірами молекули всмоктуються й одразу потрапляють в кров. А складні органічні речовини зазнають фізичних й хімічних перетворень, у результаті яких розпадаються на прості сполуки: білки розщеплюються на амінокислоти, жири – на жирні кислоти і спирти, вуглеводи – на моносахариди. Ці речовини всмоктуються в кров чи лімфу й переносяться до клітин.

Усередині клітин відбувається другий етап обміну речовин та енергії – внутрішньоклітинний, або проміжний. Основою цього етапу є дві групи процесів:

- процеси *синтезу* – утворення складних органічних сполук із простих, на які витрачається енергія (**асиміляція**);
- процеси *розпаду* – перетворення складних органічних сполук на прості, під час яких енергія виділяється (**дисиміляція**).

Асиміляція і дисиміляція відбуваються одночасно і взаємопов'язано між собою. В результаті розщеплення речовин звільняється енергія, яка затрачається на синтез сполук.

Процеси синтезу не завжди врівноважені з процесами розпаду. Так, в організмі, що росте, переважають процеси синтезу, завдяки чому забезпечується ріст організму. Під час інтенсивної фізичної роботи та в старості переважають процеси розпаду.

Продукти обміну речовин виділяються в тканинну рідину і потім в кров та лімфу, які й транспортують їх до певних органів (печінка, легені, нирки, шкіра, травний канал) для видалення з організму.

І етап. Надходження речовин й енергії в організм

↓

Транспорт речовин до клітин (кров, лімфа, тканинна рідина)

↓

ІІ етап. Внутрішньоклітинний обмін: асиміляція й дисиміляція

↓

Транспорт речовин від клітин (кров, лімфа, тканинна рідина)

↓

ІІІ етап. Видалення речовин й тепла з організму

Отже, в організмі людини виділяють три основні етапи обміну речовин та перетворення енергії: 1) надходження речовин та енергії в організм; 2) внутрішньоклітинний обмін; 3) видалення речовин та енергії з організму.

Від чого залежить інтенсивність обміну речовин та перетворення енергії?

Обмін речовин та перетворення енергії в організмі людини відбуваються не завжди однаково. У здорової людини це пов'язано з віком, фізичним станом організму, статтю, масою тіла тощо. Так, з віком інтенсивність обміну знижується на 7–10 % кожні десять років, досягаючи в старості свого мінімуму, а застуда чи травми активізують обмінні процеси. Інтенсивність обміну речовин в організмі людини визначається харчовими й енергетичними потребами, що залежать від низки чинників:

1. ***Добові та сезонні зміни в природі***, що зумовлюють ритмічність процесів обміну. Так вранці інтенсивність обміну речовин зростає, а вночі знижується, навесні та раннім літом обмін речовин підвищується, а пізньої осені й узимку - знижується.
2. ***Фізичне та розумове навантаження***. Інтенсивність обміну речовин й перетворення енергії зростають в умовах навантаження тому, що змінюється активність і кількість клітин, які реагують на ці зміни. Найбільший рівень обміну спостерігається в головному мозку, печінці та скелетних м'язах.
3. ***Споживання їжі***. Під час прийому їжі інтенсивність обміну речовин зростає, що пов'язано з травною активністю клітин та органів. Цей ефект у фізіології називають *специфічним динамічним упливом їжі*.
4. ***Температура навколишнього середовища***. Інтенсивність обміну речовин й перетворення енергії зростає у разі відхилень від температурної норми. Помітнішим є зростання інтенсивності зі зниженням температури.

Отже, обмін речовин та перетворення енергії в різних клітинах, тканинах, органах та організмах може відбуватися з різною інтенсивністю, що визначається потребами організму та умовами середовища.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Дослідницький практикум

САМОСПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА СПІВВІДНОШЕННЯМ ВАГИ І РОСТУ ТІЛА У ЛЮДИНИ

Мета: дослідити відповідність між масою тіла й зросту людини та вміти оцінювати ступінь цієї відповідності з використанням методу показників.

Обладнання: ваги, ростомір.

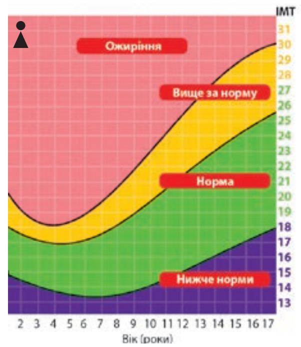
Хід роботи:

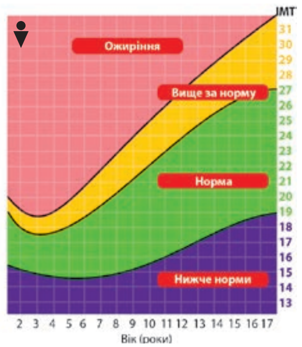
I. **Визначення росту і маси свого тіла.** Поміряйте ріст, виміряйте масу та порівняйте свої показники з стандартними показниками таблиць для хлопців та дівчат.

II. **Визначення *індекса маси тіла*** (індекс Кетеле). Визначаємо *індекс* (ІМТ): ІМТ = М(кг) / Р^2 (м^2) (дорівнює масі тіла в кг, поділеній на зріст у квадраті в метрах). Ідеальна маса тіла дорослої людини коливається в межах індексу маси тіла від 20 до 25 кг/м^2. Якщо показники менші, то можна говорити про недостатню масу, якщо більші – про надлишкову масу.

Вік ▲	ІМТ					
	Низький		Середній		Високий	
	Зріст, мм	Маса, кг	Зріст, мм	Маса, кг	Зріст, мм	Маса, кг
10	127–134	22–27	134–142	27–34	142–151	34–47
11	131–140	24–30	140–148	30–38	148–157	38–55
12	137–145	27–36	145–154	36–45	154–163	45–63
13	143–151	32–43	151–159	43–52	159–168	52–69
14	147–155	37–48	155–163	48–58	163–171	58–72
15	150–157	42–50	157–166	50–60	166–173	60–74
16	151–158	45–51	158–166	51–61	166–173	61–75
17	152–158	46–52	158–169	52–61	169–174	61–76

Вік ▼	ІМТ					
	Низький		Середній		Високий	
	Зріст, мм	Маса, кг	Зріст, мм	Маса, кг	Зріст, мм	Маса, кг
10	126–133	23–28	133–142	28–35	142–149	35–44
11	131–138	26–31	148–156	31–39	148–156	39–51
12	136–143	28–34	154–163	34–45	154–163	45–58
13	141–149	30–38	160–170	38–50	160–170	50–66
14	148–156	34–42	167–176	42–56	167–176	56–73
15	154–162	38–48	162–173	48–62	173–181	62–80
16	158–166	44–54	166–177	54–69	177–186	69–84
17	162–171	49–59	171–181	59–74	181–188	74–87





<u>Примітка.</u> ІМТ для дорослих і для дітей розраховується по-різному. Додатковими параметрами при розрахунку індексу стають вік і стать дитини. Нормальний ІМТ у дітей менше, ніж у дорослих - від 15 до 18,5 залежно від віку. Це пов'язано з тим, що у дітей і дорослих різні пропорції тіла.

БІОЛОГІЯ + ХІМІЯ Закон збереження маси речовини



Михайло Васильович Ломоносов (1711–1765) пов'язував із законом збереження енергії і розглядав їх як загальний закон природи – закон збереження маси та енергії. По суті це є універсальний закон, але як правило його розділяють на дві частини. Хімія має справу з законом збереження маси, а фізика – з законом збереження енергії. Як формулюються ці закони?

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке обмін речовин та перетворення енергії? **2.** Яке значення має обмін речовин та перетворення енергії? **3.** Що таке асиміляція? **4.** Що таке дисиміляція? **5.** Наведіть приклади чинників, що впливають на обмін речовин та перетворення енергії. **6.** Назвіть органи людини з найбільшою інтенсивністю обмінних процесів. **7–9 балів** ◆ **7.** В чому сутність обміну речовин та перетворення енергії в організмі людини? **8.** Які етапи обміну речовин й енергії виділяють в організмі? **9.** Від чого залежить інтенсивність обміну речовин та перетворення енергії? **10–12 балів** ◆ **10.** Доведіть, що така властивість живого як обмін речовин та перетворення енергії, характерна і для організму людини.

Потрібно їсти, щоб жити, а не жити, щоб їсти.
Сократ

§ 17. ХАРЧУВАННЯ ТА ОБМІН РЕЧОВИН. ЇЖА ТА ЇЇ КОМПОНЕНТИ. ХАРЧОВІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОТРЕБИ ЛЮДИНИ

Основні поняття й ключові терміни: ХАРЧУВАННЯ. Харчові потреби. Енергетичні потреби.

Пригадайте! Що таке гетеротрофне живлення тварин?

Поміркуйте!



Їжею є усе, що споживає людина для забезпечення життєдіяльності. Але рідко хто розуміє, що найкориснішими для людини є натуральні продукти, тому що вони містять… енергію Сонця. Чи можете ви пояснити це твердження?

ЗМІСТ

Яке значення харчування для організму людини?

ХАРЧУВАННЯ ЛЮДИНИ – *сукупність процесів, які забезпечують надходження до організму їжі з речовинами, що необхідні для нормальної життєдіяльності*. Це один з чинників середовища, який істотно впливає на здоров'я, працездатність і тривалість життя. У процесі харчування людина отримує готові органічні речовини. Більшість із них утворюються в рослинах, які використовують для цього сонячну енергію.

Функції харчування
1. Енергетична
2. Харчова
3. Регуляторна
4. Інформативна
5. Захисна

Яке ж значення має харчування для організму? Під час розпаду їжі, виділяється енергія, яка затрачається на забезпечення життєдіяльності організму (*енергетична функція*). Речовини у складі їжі використовуються для побудови клітин, тканин, органів, їхнього оновлення (*харчова функція*). Їжа містить речовини (наприклад, вітаміни, клітковина), які беруть участь в регуляції обміну речовин (*регуляторна функція*). Хімічні речовини їжі несуть інформацію для організму, нехтування якою може призвести до отруєння. Це інформація про особливості їжі. Вона оцінюється смаковими рецепторами язика і впливає на поведінку людини (*інформативна функція*). В їжі досить часто наявні й лікувальні речовини, що захищають наш організм і перешкоджають розвитку хвороб (*захисна функція*). Яскравим прикладом такої їжі є бджолиний мед (іл. 35).



Іл. 35. Мед – природний ідеальний продукт харчування

Отже, живлення є початковим етапом обміну речовин, енергії та інформації організму із середовищем. Воно здійснює енергетичну, харчову, регуляторну, інформативну та захисну функції.

З чого складається їжа людини?

Харчові продукти – *це компоненти їжі, які споживаються в їжу в натуральному або переробленому, зміненому або незмінному вигляді.* За ознакою походження харчові продукти поділяють на: *тваринні* (м'ясні, молочні, рибні), *рослинні* (із зернових, фруктових, овочевих рослин, прянощі із пряних рослин), *мікробіологічні* (яблучний оцет, лимонна кислота) та *мінеральні* (кухонна сіль, йодована сіль). За хімічним складом розрізняють *білкові, жирові, вуглеводневі продукти*. До харчових продуктів відносять також напої, кондитерські вироби, смакові (есенції, прянощі) та харчові (ароматизатори, розпушувачі) добавки.

За сучасною класифікацією харчові продукти поділяються на групи: 1) ***традиційні*** (натуральні незмінені рослинні й тваринні продукти); 2) ***функціональні*** (змінені продукти, що підтримують активність органів, знижують ризик захворювань); 3) ***спеціальні*** (змінені дієтичні продукти, харчові добавки, продукти для спортсменів); 4) ***продукти для харчування дітей***. Окрім того, у сучасній термінології для характеристики їжі існують ще й такі поняття, як *органічні продукти, екологічно чисті продукти, генетично модифіковані продукти* та ін.

Харчові продукти характеризує їхня харчова та енергетична цінність. *Харчова цінність* окремого продукту визначається наявністю й співвідношеннями в його складі поживних речовин. Калорійність їжі, або енергетична цінність харчових продуктів – це кількість енергії, яка утворюється в результаті окиснення жирів, біл-

ків, вуглеводів, що міститься у харчових продуктах, і затрачається на фізіологічні функції організму.

У складі харчових продуктів є поживні й додаткові речовини.

Склад харчових продуктів	
Поживні речовини *(харчова та енергетична функції)*	**Додаткові речовини** *(захисна, регуляторна, інформаційна функції)*
Білки (розщеплюються на амінокислоти) 1 г білків при окисненні виділяє 17,6 кДж енергії *Жири* (розщеплюються на жирні кислоти і гліцерол) 1 г жирів при окисненні виділяє 38,9 кДж енергії *Вуглеводи* (розщеплюються до моносахаридів) 1 г вуглеводів при окисненні виділяє 17,6 кДж енергії	Вода. Мінеральні речовини. Органічні кислоти. Клітковина. Пектини. Вітаміни. Харчові добавки. Смакові добавки

Отже, компонентами їжі є харчові продукти різного походження, а складовими частинами харчових продуктів є поживні та додаткові речовини.

Які енергетичні та харчові потреби людини?

Загальна потреба людини в білках, жирах, вуглеводах залежить передусім від потреб в енергії. Ці **енергетичні потреби** виражають в кілоджоулях (кДж) чи кілокалоріях (1 кДж ≈ 0,24 ккал). Основними джерелами енергії для людини є вуглеводи та жири.

Організм людини затрачає енергію їжі на забезпечення життєдіяльності в умовах спокою (***основний обмін***) та фізичної активності (***функціональний обмін***). Загальні енергетичні потреби залежать від статі, віку, зросту, маси тіла, навантаження на організм тощо. Наприклад, у жінок енергетичні потреби майже на 15 % нижчі, ніж у чоловіків.

Кількість енергії (основного обміну) в стані спокою ($E_{осн}$) у дорослих людей визначається з розрахунку $E_{год}$ = 4,2 кДж/кг/год. Так, для юнака віком 20 років, зростом 175 см і масою 70 кг необхідно близько $E_{осн}$ = 7060 кДж/кг/год на добу (1700 ккал). Кількість енергії (функціонального обміну) за умови розумової діяльності упродовж 12 год із затратами 6,3 кДж/кг/год складає близько 5300 кДж. Отже, загальні енергетичні витрати енергії ($E_{заг} = E_{осн} + E_{фіз}$) для юнака віком 20 років становитимуть $E_{заг}$ = 7060 кДж + 5300 кДж = 12 360 кДж на добу.

Кількість енергії (основного обміну) у дітей буде більшою: у віці до 5 років за 1 годину на 1 кг маси тіла затрачається близько 14 кДж/кг/год, у віці 11–13 років – близько 9 кДж/кг/год, у віці 14–15 років – близько 6 кДж кДж/кг/год. Тоді, наприклад, у школяра віком 13 років, масою 40 кг загальні енергетичні витрати на добу за розумової діяльності будуть складати $E_{заг}$ = 8640 кДж/кг/год + 3020 кДж/кг/год = близько 11660 кДж (2800 ккал). Отже, незважаючи на більші енергетичні затрати основного обміну загальні енергетичні затрати у школяра 13 років будуть меншими через різницю у масі.

Крім енергетичних потреб організму існують **харчові потреби** в речовинах, що затрачаються на ріст та відновлення клітин, тканин та органів. Ці «будівельні» потреби в організмі людини пов'язані, здебільшого, з білками. Потреба людини в білках визначається її масою, віком і рівнем активності. Чим менший вік, тим більше білка необхідно на 1 кг маси тіла. Так, грудній дитині потрібно на добу 4 г білка на 1 кг маси, підлітку – близько 2 г, а дорослому – лише 1,0–1,2 г. Фізична праця, заняття спортом потребують збільшення споживання білків на 20 % від загальних норм.

Отже харчові та енергетичні потреби організму пов'язані з поживними речовинами, які здійснюють енергетичну та будівельну функції їжі.

ДІЯЛЬНІСТЬ

ЗАВДАННЯ НА ЗАСТОСУВАННЯ ЗНАНЬ

Визначення енергетичних та харчових потреб організму для складання харчового раціону

Завдання 1. Визначте загальні енергетичні потреби власного організму:

Розрахунок затрат основного обміну можна здійснити за формулою:

$$E_{осн} = E_{год} \times 24 \text{ год} \times \text{маса організму}$$

Розрахунок енергетичних затрат функціонального обміну за умови певної діяльності проведіть з допомогою таблиці «Затрати енергії залежно від навантаження»:

$$E_{фіз} = \text{витрати на вид діяльності (у кДж)} \times \text{тривалість діяльності (у год)} \times \text{маса вашого організму (у кг)}$$

Розрахунок загальних енергетичних потреб власного організму виконайте за формулою:

$$E_{заг} = E_{осн} + E_{фіз}.$$

ЗАТРАТИ ЕНЕРГІЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НАВАНТАЖЕННЯ

Вид діяльності	Затрати енергії, кДж
Спокійне лежання	4,2
Спокійне сидіння	5,9
Розумова діяльність	6,3
Стояння	8,4
Прогулянка, ходьба	11,7
Легка фізична праця	15,2
Легка домашня робота	18,5
Важка фізична праця	23
Плавання, їзда на велосипеді	29,7
Біг	35,6

Завдання 2. Визначте харчові потреби вашого організму в поживних речовинах, необхідних для забезпечення енергією визначених енергетичних потреб вашого організму.

Масова частка білків, жирів і вуглеводів у забезпеченні енергетичних затрат становить 15 % : 30 % : 55 %. Визначте кількість енергії у ваших загальних енергетичних затратах, яка буде поповнюватися в результаті окиснення білків, жирів та вуглеводів:

$$E_{білків} = \ldots;\ E_{жирів} = \ldots;\ E_{вуглеводів} = \ldots$$

Енергетична цінність поживних речовин становить: 1 г білків = 17,6 кДж; 1 г жирів = = 39 кДж; 1 г вуглеводів = 17,6 кДж. Скільки грамів білків, жирів та вуглеводів потрібно для забезпечення ваших загальних енергетичних затрат?

$$m_{білків} = \ldots;\ m_{жирів} = \ldots;\ m_{вуглеводів} = \ldots$$

БІОЛОГІЯ + ХАРЧОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ **Харчова цінність олій**

Рослинні жири, або *олії* (лат. *oleum* – оливкова олія) – цінний харчовий продукт, який добувають з насіння або плодів деяких рослин. Усі рослинні олії поділяють за способом виробництва на 2 види: нерафіновані (натуральні) та рафіновані (дезодоровані). Останні в процесі очищення звільняються від усіх домішок і запаху, а разом із тим – і від всього корисного. Найуживанішими натуральними оліями є соняшникова і оливкова. Що визначає високу харчову цінність олій?

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке харчування людини? **2.** Назвіть основні функції харчування. **3.** Що таке харчові продукти? **4.** Назвіть основні компоненти їжі. **5.** Які речовини входять до складу харчових продуктів? **6.** Що таке харчові та енергетичні потреби людини? **7–9 балів** ◆ **7.** Яке значення має харчування для організму людини? **8.** Із чого складається їжа людини? **9.** Які харчові та енергетичні потреби людини? **10–12 балів** ◆ **10.** Як визначаються енергетичні та харчові потреби організму для складання харчового раціону?

Ваша їжа – це ваше здоров'я.
Вислів лікарів

§ 18. ЗНАЧЕННЯ КОМПОНЕНТІВ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Основні поняття й ключові терміни: **ПОЖИВНІ РЕЧОВИНИ. ВІТАМІНИ.**

Пригадайте! Що таке харчові продукти?

Поміркуйте!

Піраміда харчування – це рекомендований науковцями спосіб харчування, розроблений з урахуванням знань про роль всіх поживних й додаткових речовин і потреб організму в них. Назвіть поживні й додаткові речовини, які ви бачите на ілюстрації.



ЗМІСТ

У чому полягає функціональне значення поживних речовин їжі?

ПОЖИВНІ РЕЧОВИНИ – *це речовини у складі продуктів харчування, що мають для організму харчову та енергетичну цінність.* До них належать складні (білки, жири і вуглеводи) та прості (амінокислоти, жирні кислоти, моносахариди) органічні речовини.

Білки – *це органічні високомолекулярні сполуки, побудовані з амінокислот.* Ці важливі органічні речовини беруть участь у побудові клітин та органів, утворенні ферментів, антитіл, гормонів, гемоглобіну, забезпечують скорочення м'язів. А в разі нестачі вуглеводів і жирів в організмі білки можуть бути і джерелом енергії. Саме тому повноцінне життя без білкової їжі просто неможливе. Джерелом білків є харчові продукти тваринного (м'ясо, молоко, риба, яйця) та рослинного (хліб, горох, квасоля) походження. Добова потреба організму в білках – 118–120 г. Надлишкові білки перетворюються в жири і вуглеводи.

Жири – *це органічні нерозчинні у воді сполуки, в утворенні яких беруть участь жирні кислоти й спирти.* Жири є важливим джерелом енергії для організму. Молекули жирів можуть утворюватися з вуглеводів і білків, а їхній надлишок відкладається про запас або перетворюється на вуглеводи. Жири захищають внутрішні органи, будують клітинні мембрани, при окисненні жирів утворюється вода. Окрім жирів тваринного походження (свинячий жир, риб'ячий жир) у харчовому раціоні обов'язково мають бути й рослинні жири (соняшникова, оливкова, соєва олії). Добова потреба в жирах 100–110 г.

Білки → Жири
Жири ↓↑ Вуглеводи
Білки → Вуглеводи

Вуглеводи – *це органічні сполуки, які є основним джерелом енергії для організму.* При нестачі вуглеводів у їжі вони утворюються із жирів і частково з білків, а при надлишку перетворюються на жири. У вигляді глікогену вуглеводи містяться в печінці та м'язах. Джерелами вуглеводів у харчуванні людини є рослинні продукти (хліб, крупи, картопля, овочі, фрукти, ягоди тощо), тваринні продукти (молоко, що містить молочний цукор) та ін. Добова потреба становить 350–440 г.

Отже, завдяки харчуванню організм отримує такі поживні речовини як білки, жири й вуглеводи, що виконують ряд функцій, основними з яких є харчова та енергетична.

У чому полягає значення додаткових речовин в організмі людини?

Додаткові речовини – *це речовини, які не виконують ні енергетичної, ні харчової функції, але без них неможливе засвоєння їжі та життєдіяльність організму.* Надзвичайно важливим додатковим компонентом їжі людини є вода. **Вода** – це неорганічна сполука, що є основою внутрішнього середовища організму (крові, плазми, тканинної рідини). Вся вода в організмі оновлюється приблизно впродовж місяця, а внутрішньоклітинна – за тиждень. Чим молодша людина, тим більший в організмі відносний уміст води. У новонароджених він становить 80 % маси тіла, у дітей віком один рік – 66 %, у дорослої людини – 60 %. Без води людина може прожити не більше 10 діб. У клітинах вода є розчинником для речовин, регулятором температури тіла, засобом транспорту сполук, опорою клітин та ін. Добова потреба людини у воді в середньому становить 1,5–2 л.

Мінеральні речовини є неорганічними сполуками. Основним джерелом цих речовин є рослинні продукти. Наприклад, Кальцію багато міститься в бобових рослинах, молочних продуктах, Калію – у картоплі, гречці, бананах, Купруму – в чорносливі, Феруму – в яблуках, салаті, Цинку – в гарбузовому насінні. Для клітин найбільше значення мають Кальцій (зсідання крові, регуляція роботи серця), Натрій і Калій (клітинний транспорт речовин, утворення нервових імпульсів), Ферум (входить до складу гемоглобіну).

Продукти харчування, окрім води й мінеральних речовин, містять ще й багато інших корисних додаткових речовин, якими є клітковина, пектинові речовини, ораганічні кислоти, вітаміни та ін. *Пектинові речовини* забезпечують зв'язування та видалення з організму токсичних сполук, йонів важких металів (свинцю, кадмію, ртуті та ін.), радіонуклідів, пригнічують процеси гниття в кишках. *Клітковина* (целюлоза) сприяє руховій активності та секреції кишкового тракту, є джерелом для синтезу мікроорганізмами кишечнику вітамінів B_1, K.

Отже, додаткові речовини в організмі людини здійснюють регуляторну, захисну, будівельну, рухову, транспортну та ряд інших важливих функцій.

Яке значення для організму мають вітаміни?

Існування вітамінів відкрив російський лікар ***М. І. Лунін*** (1854–1937), який у своїй науковій праці «*Про значення мінеральних солей для живлення тварин*» дійшов висновку, що у їжі є якісь додаткові невідомі речовини, необхідні для нормальної життєдіяльності.



Вітаміни виявляють високу активність в малих кількостях, не відкладаються про запас і не синтезуються в організмі. Надходять вітаміни в організм у складі харчових продуктів рослинного та тваринного походження. Деякі вітаміни синтезуються бактеріями мікрофлори кишечника (вітаміни групи В і К) і лише окремі з них – організмом людини (вітаміни D). Потреба організму у вітамінах може змінюватися, наприклад, зростає при активній діяльності, під час захворювань.

Невідповідність у потребах вітамінів призводить до порушень: *гіповітамінози* (за нестачі вітамінів), *авітамінози* (за відсутності вітамінів) і *гіпервітамінози* (за надлишку вітамінів).

Вітаміни можуть розчинятися у воді або в жирах, тому їх поділяють на *водорозчинні* (вітаміни групи В, вітамін С та ін.) та *жиророзчинні* (вітамін D, Е, К, А та ін.).

За характером специфічних функцій в процесах життєдіяльності вітаміни поділяють на три групи: 1) вітаміни, що входять до складу ферментів (наприклад, віта-

міни B, K); 2) вітаміни з гормональною активністю (вітаміни D, A); 3) вітаміни-антиоксиданти (вітаміни C, E).

Таблиця 20. КОРОТКІ ВІДОМОСТІ ПРО ОСНОВНІ ВІТАМІНИ

Назва	Джерела надходження	Функції	Назва недостатності
Жиророзчинні вітаміни			
D (кальцифероли, антирахітний)	Риб'ячий жир, яйця, печінка, масло	Участь в гуморальній регуляції обміну кальцію та фосфору	Рахіт (порушення розвитку кісток)
A (ретинол, антиксерофтальмічний)	Морква, шпинат, червоний перець	Впливає на ріст, опірність організму, обмін білків, зір	Куряча сліпота (порушення зору)
Водорозчинні вітаміни			
B_1 (тіамін, антиневритний)	Вівсяна крупа, чорний хліб, яйця, печінка	У складі ферментів участь в обміні вуглеводів	Бері-бері (враження нервової системи)
C (аскорбінова кислота, антицинготний))	Чорна смородина, шипшина, лимон	В складі ферментів для загоєння ран, антиоксидантна активність	Цинга (порушення синтезу білків)

Отже, **вітаміни** (лат. *vitae* – життя та *amin* – аміни) – *біологічно активні речовини, що в невеликих кількостях необхідні для обміну речовин й енергії, регуляції фізіологічних функцій та захисту організмів.*

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА ДОСЛІДНИЦЬКА РОБОТА

Характеристика харчового продукту

Йогурт – харчовий продукт, який виробляють за участю молочнокислих бактерій. Компоненти, які містяться в йогурті, сприяють поліпшенню процесу травлення людини. Придбайте в магазині йогурт та дослідіть його харчові якості за допомогою етикетки. Заповніть таблицю та обґрунтуйте необхідність запровадження обов'язкового маркування якісного складу харчових продуктів.

Таблиця 21. ХАРАКТЕРИСТИКА ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ ЗА ПЛАНОМ

Ознака	Характеристика
Назва харчового продукту	
Група продуктів (за походженням)	
Склад: поживні речовини; додаткові речовини; харчові добавки	
Функції харчового продукта	
Харчова цінність	
Енергетична цінність	
Країна-виробник	

ПРОЕКТ Збалансоване харчування

Основою розумного харчування є збалансованість – оптимальне співвідношення поживних й додаткових компонентів їжі. При збалансованому раціоні організм нормально розвивається, росте і функціонує. Що таке збалансоване харчування? Які основні принципи збалансованого харчування? На ці та інші запитання ви зможете відповісти, якщо підготуєте міні-проект.



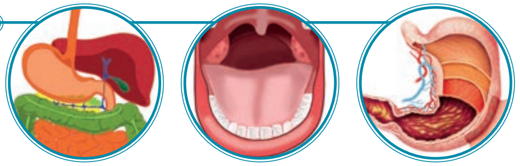
БІОЛОГІЯ + НАУКА Розвиток вітамінології

З часу відкриття вітамінів вчення про ці додаткові речовини харчових продуктів перетворилося у важливу самостійну науку – вітамінологію. Заповніть у робочому зошиті таблицю і сформулюйте своє ставлення щодо значення внеску вчених у розвиток знань про вітаміни.

Вчені	Науковий внесок
М. І. Лунін	
Х. Ейкман	
К. Функ	
О. В. Палладін	

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке поживні речовини? **2.** Назвіть основні групи поживних речовин. **3.** Що таке додаткові речовини? **4.** Наведіть приклади додаткових речовин. **5.** Що таке вітаміни? **6.** Наведіть приклади водорозчинних та жиророзчинних вітамінів. **7–9 балів** ◆ **7.** У чому полягає функціональне значення поживних речовин їжі? **8.** У чому полягає значення додаткових речовин в організмі людини? **9.** Яке значення мають вітаміни в організмі людини? **10–12 балів** ◆ **10.** Доведіть необхідність збалансованого харчування для здоров'я людини.



Тема 4

ТРАВЛЕННЯ

Травлення було й залишається однією з найбільших таємниць існування людини.
С. Сміт

§ 19. ТРАВЛЕННЯ ЛЮДИНИ. СИСТЕМА ОРГАНІВ ТРАВЛЕННЯ

Основні поняття й ключові терміни: ТРАВЛЕННЯ. ТРАВНА СИСТЕМА. Травний тракт. Травні залози. Травні ферменти.

Пригадайте! Що таке харчування людини?

Поміркуйте!



У Михайла Булгакова (1891–1940), який за професією був лікарем, у романі «Собаче серце» є такі рядки: «*Їжа, Іване Арнольдовичу, штука хитра. Їсти потрібно вміти, а уявіть собі – більшість людей зовсім їсти не вміють. Потрібно не тільки знати, що з'їсти, але й коли і як*». А чи потрібні нам знання про травлення для того, щоб бути здоровим?

ЗМІСТ

Яке значення має травлення для організму людини?

Завдяки харчуванню їжа потрапляє всередину тіла, але засвоїтись одразу вона не може. Харчові продукти містять дуже багато складних сполук, які через свою велику молекулярну масу не можуть навіть надійти в кров. І саме завдяки травленню ці компоненти їжі перетворюються на прості сполуки й стають придатними для засвоєння.

Зміна їжі під час травлення відбувається завдяки фізичним і хімічним процесам. Подрібнення, розчинення, набрякання забезпечують фізичну обробку їжі, оскільки склад поживних сполук при цьому не змінюються. А ось хімічні реакції, що відбуваються за допомогою ферментів у травній системі, ведуть до перетворення одних речовин на інші. Прості сполуки, що утворюються при цьому, всмоктуються в кров чи лімфу й транспортуються до клітин. Таким чином, поживні речовини їжі спрощуються, зберігаючи свою харчову й енергетичну цінність.

Сполук багато, ферменти дуже різні, тому зміни їжі розподілені по різних відділах травної системи. Переміщення їжі відбувається травним трактом з одного відділу до іншого. Це своєрідний трубчастий конвеєр, якому надає руху м'язова оболонка його стінок. Після засвоєння їжі в травній системі залишаються неперетравлені рештки, які з організму видаляються.

Травлення в людини є ***внутрішньоорганізмовим***. У межах цього типу травлення розрізняють декілька видів. Травлення у новонароджених упродовж 4–5 місяців здійснюється завдяки ферментам материнського молока (*автолітичне травлення*). У дорослих власне травлення відбувається за участю травних ферментів, що виділяються у травні порожнини рота, шлунка та кишечника (*порожнинне травлення*). У тонкому кишечнику травлення відбувається дуже швидке за допомогою ферментів на поверхні клітин ворсинок (*пристінкове травлення*). А в товстому кишечнику людини травлення здійснюється вже за участю ферментів бактерій і одноклітинних гетеротрофних еукаріот (*симбіонтне травлення*). Здатність до *внутрішньоклітинного травлення* зберегли лише лейкоцити, яким властивий фагоцитоз. Їхні травні ферменти містяться в лізосомах.

Оцінюючи значення травлення для організму, не слід забувати про такі неспецифічні функції, як захист організму від чужорідних речовин та мікроорганізмів, які надходять разом з їжею, підтримання сталості умов внутрішнього середовища, сприйняття смакової інформації про довкілля тощо.

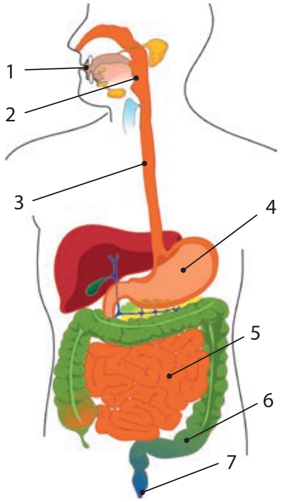
Отже, **ТРАВЛЕННЯ** *– сукупність фізичних і хімічних процесів, що здійснюють переміщення й перетворення складних речовин на прості з подальшим їх всмоктуванням в кров і лімфу та видаленням неперетравлених решток.*

Які будова травної системи?

ТРАВНА СИСТЕМА – *це сукупність органів, будова і функції яких пристосовані для ефективного здійснення процесів травлення*. Ця фізіологічна система людини є наскрізною і складається з травного тракту й травних залоз.

У людини **травний тракт** має вигляд звивистої трубки довжиною до 8–10 м. Його призначення – фізична та хімічна обробка їжі, всмоктування простих поживних речовин, переміщення їжі та видалення неперетравлених решток. Починається тракт *ротовою порожниною* (1), за нею розміщені *глотка* (2), *стравохід* (3), *шлунок* (4), *тонкий кишечник* (5), *товстий кишечник* (6), і завершується – *анальним отвором* (7) (іл. 36).

Діяльність травного каналу тісно пов'язана з будовою його стінок. *Зовнішня оболонка* утворена сполучною тканиною, що захищає травний канал від різних упливів. *Середня оболонка* формується з двох чи трьох шарів гладких м'язів. Скорочення цих м'язів забезпечує просування і перемішування їжі. На межі між відділами травного каналу є особливі колові м'язи-затискачі (сфінктери) і клапани. Ці утвори регулюють переміщення їжі та забезпечують її рух тільки в одному напрямку. *Внутрішня оболонка* утворена підслизовим і слизовим прошарками. Підслизова основа містить лімфатичні вузлики, нервові закінчення і формує складки внутрішньої поверхні травного каналу для збільшення поверхні травлення. Слизова оболонка складається із одношарового епітелію із залозистими клітинами.



Іл. 36. Травна система людини

Травні залози мають протоки, через які у порожнини травного каналу поступають секрети, необхідні для травлення. До великих травних залоз належать слинні, підшлункова, а також печінка.

Отже, основними частинами травної системи людини є взаємопов'язані травний тракт і травні залози.

Які функції травної системи?

Функції травної системи
1. Секреторна
2. Рухова
3. Всмоктувальна
4. Захисна
5. Видільна
6. Регуляторна

Травна система людини пристосована для здійснення деяких важливих функцій.

Секреторна функція травної системи пов'язана із травними залозами, що виділяють травні соки. У складі цих секретів є травні ферменти, які здійснюють хімічну обробку їжі. **Травні ферменти** – *біологічно активні речовини, що утворюються в клітинах травних залоз і здійснюють розщеплення їжі в травному каналі*. Їх поділяють на три основні групи: *протеази* – розщеплюють білки до амінокислот, *ліпази* – розщеплюють жири до жирних кислот і гліцеролу та *амілази* – розщеплюють складні вуглеводи до простих. Активність травних ферментів залежить від ряду чинників, серед яких виділимо *температуру* та *кислотність середовища (рН)*. Так, ферменти шлункового соку найактивніші за температури 36,6 °С у кислому середовищі.

Рухова функція травної системи визначається м'язами нижньої щелепи, язика, м'якого піднебіння та стінок травного каналу. Їхня робота забезпечує жування, ковтання, рухи кишечнику.

Всмоктувальна функція травної системи пов'язана із слизовою оболонкою та судинами, стінок органів травлення. Завдяки всмоктуванню з травної системи в кров й лімфу надходять вода, прості поживні речовини, розчинні солі, вітаміни тощо.

Захисна функція травної системи полягає в знешкодженні мікроорганізмів та шкідливих сполук. Так, в глотці є мигдалики, у стінках травного тракту – лімфовузлики, у порожнинах травних органів бактерицидні речовини. І ще один захисним бар'єром для всього чужорідного матеріалу є печінка, яка фільтрує усю кров, що відтікає від кишечника.

Видільна функція травної системи пов'язана із виведенням з організму неперетравлених решток та деяких продуктів обміну речовин.

Регуляторна функція травної системи здійснюється гормонами (наприклад, гормон стінки шлунку гастрин впливає на виділення шлункового соку), участю печінки у теплорегуляції організму, апендикса – в імунній регуляції.

Отже, функції травної системи є різноманітними й життєво важливими для організму

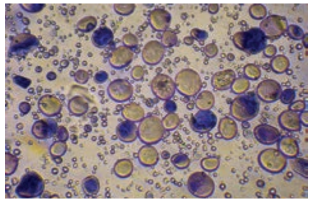
ДІЯЛЬНІСТЬ

Дослідницький практикум

ДІЯ ФЕРМЕНТІВ СЛИНИ НА КРОХМАЛЬ

Мета досліду: формування умінь спостерігати, застосовувати знання та описувати процеси травлення.

Обладнання: два накрохмалені клаптики білої тканини (два тонких зрізи картоплі), вата, сірник, спиртовий розчин йоду.

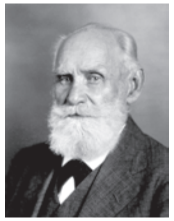


Теоретичне обґрунтування. Крохмаль – органічна сполука, що для організму людини разом із буряковим цукром є основним постачальником простих вуглеводів. З розчином йоду ця сполука набуває синього кольору, і реакція з йодом дає змогу виявити сліди крохмалю в розчині.

Дослід. Візьміть два накрохмалених клаптики білої тканини. Один із них опустіть в розчин йоду одразу. На другому клаптику сірником, на кінці якого накручено вату, змочену слиною, напишіть слово «фермент» і також опустіть в спиртовий розчин йоду.

Спостереження й пояснення результатів досліду.

БІОЛОГІЯ + НАУКА



І. П. Павлов (1849–1936) – відомий фізіолог, засновник фізіології травлення, лауреат Нобелівської премії в галузі медицини і фізіології «За роботу з фізіології травлення» (1904). Завдяки чому І. П. Павлов зміг проникнути у таємниці травлення. Оцініть значення внеску науковця у розвиток знань про травлення.

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке травлення у людини? **2.** Назвіть основні процеси травлення. **3.** Що таке травна система? **4.** Назвіть основні органи травлення людини. **5.** Що таке травні ферменти? **6.** Назвіть основні групи травних ферментів. **7–9 балів** ◆ **7.** Яке значення має травлення для організму людини? **8.** Яка будова травної системи? **9.** Які функції виконує травна система? **10–12 балів** ◆ **10.** Яке значення знань про травлення для збереження здоров'я і подовження тривалості життя?

У одного мудрого китайця запитали, що життєздатніше: тверде чи м'яке? «М'яке, – відповів він і послався на свій рот: дивіться, зубів вже давно немає, а язик все ще бовтається»

Китайська мудрість

§ 20. ПРОЦЕС ТРАВЛЕННЯ В РОТОВІЙ ПОРОЖНИНІ. КОВТАННЯ

Основні поняття й ключові терміни: РОТОВА ПОРОЖНИНА. Зуби. Слинні залози. Язик. ГЛОТКА. Ковтання. СТРАВОХІД.

Пригадайте! Що таке травлення?

Поміркуйте!

Хліб – традиційний харчовий продукт, багатий на вуглеводи (наприклад, крохмаль) та білки (наприклад, клейковина). Особливо корисним є чорний хліб з житнього борошна. Він нормалізує роботу кишечнику, його рекомендують при недокрів'ї. У ньому міститься клітковина, що посилює рухи кишечнику, видаляє з організму шкідливі продукти обміну. А чому в ротовій порожнині з'являється солодкий смак, якщо декілька хвилин жувати чорний хліб?

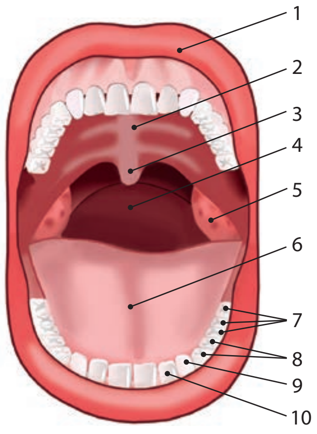
ЗМІСТ

Як побудована ротова порожнина та які функції вона виконує?

РОТОВА ПОРОЖНИНА – *відділ травної системи, яким починається травний канал*. Спереду ротова порожнина обмежена губами, з боків – щоками, зверху – *піднебінням*, а дно утворене діафрагмою рота. В ротовій порожнині розташовані зуби, слинні залози та язик (іл. 37).

Зуби – *органи, утворені з видозміненої кісткової тканини: вони подрібнюють і перетирають їжу*. У дорослої людини 32 зуби, розташованих в комірках верхньої та нижньої щелеп. За формою і функціями їх поділяють на різці (8), ікла (4),

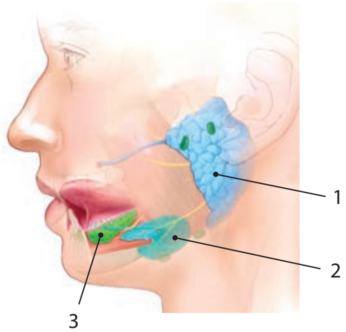
малі кутні (8) та великі кутні (12) зуби. Треті великі кутні зуби називаються зубами мудрості. У кожному зубі розрізняють три відділи: коронку, шийку і корінь. Зуб складається з двох частин: твердої зовнішньої (емаль, дентин і цемент) та м'якої внутрішньої (пульпа). Для людини властиві дві зміни зубів: *молочні зуби* (їх 20, починають прорізуватися з 6 місяців і закінчують формуватися у 2 роки) і *постійні зуби* (починають прорізуватися у 5–6 років і закінчують 16–18). Зуби пристосовані для *фізичної обробки їжі*.



Іл. 37. Ротова порожнина людини: 1 – губа; 2 – піднебіння; 3 – піднебінний язичок; 4 – глотка; 5 – мигдалик; 6 – язик; 7 – великі кутні зуби; 8 – малі кутні зуби; 9 – ікло; 10 – різці

Слинні залози – *структури ротової порожнини, які утворюють слину* (іл. 38). Великі (привушні, підщелепні та під'язикові) й дрібні (губні, щічні, піднебінні і язикові) слинні залози виконують секреторну функцію та беруть участь у *хімічній обробці їжі*. У слині є ферменти, що розщеплюють вуглеводи. Окрім того, за участю слини їжа зволожується, склеюється у харчові грудочки, які за допомогою язика проштовхуються до глотки.

Язик – *м'язовий орган з посмугованої скелетної тканини, який бере участь у перемішуванні їжі та ковтанні*. Слизова оболонка язика утворена багатошаровим епітелієм, що містить смакові рецептори для оцінювання якості їжі. Епітелій нижньої поверхні язика значно тонший і багатший капілярами. Це забезпечує швидке *всмоктування* поміщених під язик речовин. Ззаду на спинці кореня язика розташовані лімфатичні вузли, що утворюють язикові мигдалики у складі *кільця Пирогова–Вальдеєра*. Ці органи імунної системи здійснюють *знезаражування їжі*. Завдяки рецепторам язика визначається смак їжі, виникає відчуття апетиту й відбувається секреція слини та шлункового соку. Язик має м'язи, що забезпечують виняткову його рухливість. Завдяки цьому бере участь у переміщенні їжі, ковтанні та є органом мовлення людини.



Іл. 38. Великі слинні залози людини: 1 – привушні; 2 – підщелепні; 3 – під'язикові

Отже, ротова порожнина забезпечує фізичну і хімічну обробку, переміщення, знезаражування та оцінювання їжі.

Яке значення для травлення має слина?

Слина – *секрет слинних залоз у вигляді безбарвного розчину неорганічних та органічних сполук*. До складу слини входять вода (бл. 99 %), йони солей, ферменти амілази, захисні білки, складні вуглеводи (муцин) тощо.

Різноманітність сполук в складі слини зумовлює різні її функції. У воді слини розчиняються поживні речовини. Ферменти *птіалін* і *мальтаза* розщеплюють крохмаль їжі до глюкози, яка й визначає солодкий смак їжі. Завдяки муцину формуються харчові грудочки і полегшується ковтання. Секрет слинних залоз містить *лізоцим* та глобуліни, які знешкоджують шкідливі мікроорганізми. Завдяки органічним сполукам слина утворює на поверхні зубів плівку, що перешкоджає дії кислот на емаль.

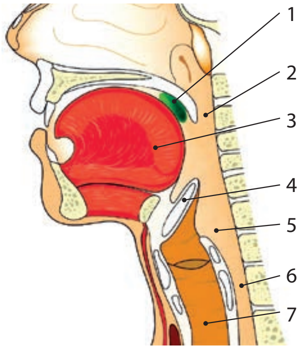
За добу у людини виділяється від 1,0 до 1,5 л слини. Виділення слини зменшується в стресових ситуаціях, у разі переляків і майже припиняється під час сну. Посилене виділення слини відбувається під дією нюхових і смакових чинників, а також під час жування.

Регуляція слиновиділення здійснюється рефлекторно. Центр слиновиділення розташований у *довгастому мозку*. Від нього до слинних залоз надходять імпульси, що можуть пригнічувати або стимулювати їхню діяльність. Слиновидільні рефлекси бувають безумовно-рефлекторними (під час подразнення їжею рецепторів язика) і умовно-рефлекторними (на запах та вигляд їжі).

Отже, слина має визначальне значення для процесів травлення у ротовій порожнині.

Як відбувається ковтання і переміщення харчових грудочок до шлунку?

ГЛОТКА – *відділ травного каналу, який з'єднує ротову порожнину із стравоходом та бере участь у ковтанні*. У глотці розрізняють *носову, ротову* та *гортанну* частини. **Ковтання** – *складний безумовно-рефлекторний акт, внаслідок якого харчова грудочка потрапляє до стравоходу*. Під час ковтання відбуваються такі процеси: а) надгортанник опускається й закриває вхід до гортані; б) м'яке піднебіння піднімається й закриває носоглотку; в) дихання рефлекторно припиняється; г) м'язи глотки й стравоходу послідовно скорочуються, проштовхуючи грудочки в шлунок.



Іл. 39. Будова глотки: 1 – грудочка їжі; 2 – глотка; 3 – язик; 4 – надгортанник; 5 – гортань; 6 – стравохід; 7 – трахея

СТРАВОХІД – *це відділ травного каналу, який сполучає глотку із шлунком*. Цей орган має вигляд циліндричної трубки довжиною близько 25 см і розташований позаду трахеї. Стінка стравоходу складається з трьох оболонок. *Внутрішня слизова оболонка* стравоходу вистелена багатошаровим епітелієм, в якому є дрібні слизові залози. Секрет цих залоз полегшує просування їжі. Підслизова основа утворює поздовжні складки для переміщення рідини вздовж стінок. *Середня м'язова оболонка* стравоходу складається з поздовжнього і колового шарів. Хвилеподібні скорочення цих м'язів виникають у відповідь на ковтання й поширюються в напрямку до шлунку зі швидкістю 2–5 см/с. *Зовнішня сполучнотканинна оболонка* відмежовує і захищає стравохід від навколишніх органів. У верхній та нижній частині стравоходу є м'язи-сфінктери, що забезпечують переміщення їжі стравоходом лише в одному напрямку.

Отже, харчові грудочки з ротової порожнини переміщуються до шлунку через глотку та стравохід.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Лабораторне дослідження
ЗОВНІШНЯ БУДОВА ЗУБІВ

Мета: розвивати уміння спостерігати, описувати та виділяти істотні ознаки зубів людини.

Обладнання: моделі, муляжі зубів.

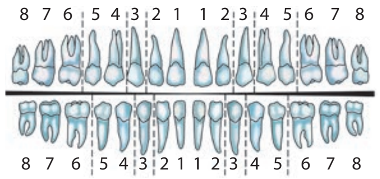
Хід роботи:

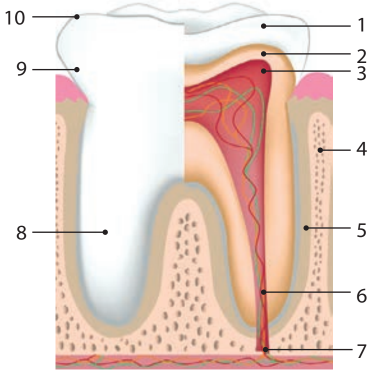
1. Розгляньте верхній і нижній зубні ряди та визначте види зубів, їхні особливості зовнішньої будови та функції.

2. Розгляньте муляж чи модель зуба і знайдіть ***коронку, шийку*** й ***корінь***.
3. Уважно дослідіть поверхню зуба та визначте розташування ***емалі*** й ***цементу***, які є покривами зуба. Розгляньте розріз зуба і знайдіть ***дентин*** та ***пульпу***.
4. Визначте назви позначених на малюнку елементів будови зуба: *кісткова альвеола, коронка, шийка, корінь, емаль, дентин, цемент, періодонт, пульпа, канал кореня зуба*.
5. Заповніть таблицю: «Будова та функції зубів людини».

Вид зубів	Особливості будови	Функції

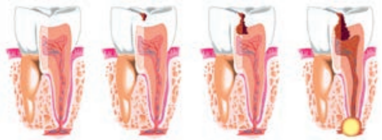
6. Підсумок дослідження.





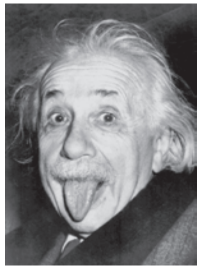
БІОЛОГІЯ + ЗДОРОВ'Я Профілактика захворювань зубів

Найпоширенішою хворобою зубів є *карієс*, що руйнує тверді тканини зуба за допомогою бактерій. Розвиток цього захворювання прискорює нестача вітамінів, солей Кальцію, Фосфору, Флюору. Що ж таке карієс? Якими є основні причини й стадії розвитку карієсу? Застосуйте знання й сформулюйте рекомендації щодо профілактики захворювань зубів.



БІОЛОГІЯ + ПСИХОЛОГІЯ Язик й здоров'я людини

Фотограф Артур Сасс у 1952 році зажадав сфотографувати одного з найвизначніших фізиків XX століття, лауреата Нобелівської премії з фізики (1921) Альберта Ейнштейна (1879–1955) в честь його 72-го дня народження. І, як годиться, він попросив Ейнштейна посміхнутися для камери, на що той показав язик. Це зображення представляє портрет одночасно і генія, і життєрадісної живої людини. Доведіть, що і язик має значення для збереження здоров'я людини.



РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів • 1. Що таке ротова порожнина? **2.** Яке значення мають зуби для процесу травлення? **3.** Що таке глотка? **4.** Яке значення має глотка в процесі травлення? **5.** Що таке стравохід? **6.** Що таке ковтання? **7–9 балів • 7.** Опишіть будову та функції ротової порожнини. **8.** Яке значення для травлення має слина? **9.** Як відбувається ковтання і переміщення харчових грудочок до шлунку? **10–12 балів • 10.** Висловіть свої судження щодо значення знань про функції й будову ротової порожнини для збереження здоров'я.

Шлунок першим приймає навантаження від їжі і є головним органом формування здоров'я.
Авіценна

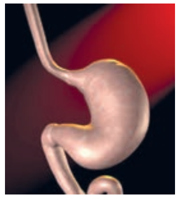
§ 21. ТРАВЛЕННЯ В ШЛУНКУ

Основні поняття й ключові терміни: ШЛУНОК. Шлунковий сік.

Пригадайте! Що таке травний тракт?

Новини зі світу науки

У медицині вже давно використовуються штучна нирка й штучне серце. І ось британські вчені створили штучний шлунок. Протягом 10 років фахівці науково-дослідного інституту в графстві Норфолк (Англія) працювали над створенням цього апарата. *«Багато хто сприймає шлунок – як "мішок", заповнений рідинами і ферментами, але це дуже складний орган…»*, – стверджував Мартін Стокс, представник компанії «Плант біосайенсіс». У чому ж полягає складність шлунка й процесів, що в ньому відбуваються?



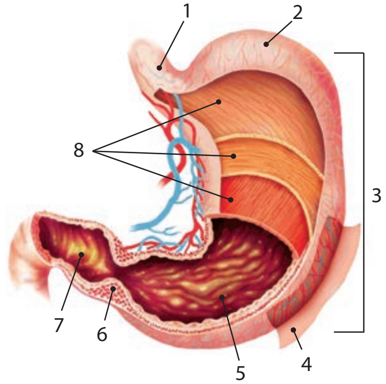
ЗМІСТ

Яка будова та функції шлунку?

ШЛУНОК – *розширена частина травного тракту між стравоходом й тонким кишечником, що є резервуаром для їжі*. Об'єм шлунку дорослої людини – близько 2 л, може збільшуватися до 5 л. Шлунок розташований під діафрагмою у лівій частині живота і має вигляд вигнутого мішка, в якому розрізняють *вхідну частину з м'язом-затискачем, склепіння шлунка, тіло шлунка і вихідну частину із м'язом-затискачем* (іл. 40). Стінки шлунку складаються з трьох оболонок. *Зовнішня оболонка* має густу сітку кровоносних судин для забезпечення активної діяльності шлунку. На відміну від інших відділів травного тракту *середня оболонка* має три шари м'язів (поздовжній, коловий і косий), які здійснюють перемішування і переміщення їжі. Складніше організована і внутрішня оболонка шлунку. Її підслизова основа утворює численні складки, а слизова оболонка містить шлункові залози. У внутрішній оболонці розміщена й лімфоїдна тканина.

Травлення в шлунку може відбуватися лише за температури тіла 36–37 °С і за наявності хлоридної кислоти. Тривалість перебування частково перетравленої їжі (***хімусу***) в шлунку залежить від її складу. Жирна їжа затримується 6–8 годин, вуглеводна – близько 4 год. Основними процесами, що забезпечують якісне перетворення їжі у шлунку, є:

- *хімічна обробка їжі* – ферменти шлункового соку розщеплюють білки й жири молока, а також відбувається активація ферментів шлункового соку;
- *фізична обробка їжі* – за допомогою хлоридної кислоти відбувається набрякання білків;
- *переміщення їжі* – за участю м'язів шлунку здійснюється: а) змішування їжі з шлунковим соком; б) періодичне пропускання хімусу в 12-палу кишку;



Іл. 40. Будова шлунку: 1 – вхідна частина; 2 – склепіння; 3 – тіло; 4 – зовнішня оболонка; 5 – слизова оболонка; 6 – вихідний сфінктер; 7 – вихідна частина; 8 – м'язова оболонка

- *знезаражування їжі* – за допомогою хлоридної кислоти знешкоджуються шкідливі мікроорганізми;
- *всмоктування компонентів їжі* – у шлунку всмоктуються вода, спирти, деякі ліки, гормони та ін.

Отже, будова шлунку порівняно з іншими відділами травного тракту ускладнена і пристосована до здійснення складніше організованих і різноманітніших процесів травлення.

Яке значення для травлення має шлунковий сік?

Склад шлункового соку
I. Неорганічні сполуки
Вода, хлоридна кислота, солі (карбонати, фосфати, хлориди) та ін.
II. Органічні сполуки
Ферменти (пепсин, ліпази), муцин, лізоцим, молочна кислота та ін.

Шлунковий сік – *прозора рідина, що її виробляють залози слизової оболонки шлунку*. Цей травний секрет має кислу реакцію. Його кислотність підвищується або знижується при деяких захворюваннях шлунка, жовчного міхура й печінки. На цей показник також впливають переживання людини, нервові потрясіння. Ознакою підвищеної кислотності шлункового соку є ***печія***. За даними досліджень, від печії страждає 40–60 % дорослого населення, причому за останні роки спостерігається неухильне зростання цього показника.

За добу в людини виділяється від 0,5 до 2,0 літрів шлункового соку. Його виробляють травні залози трьох типів: залози першого типу виділяють слиз (основою його є муцин); другого – хлоридну кислоту (HCl); третього – ферменти шлункового соку (пепсин, ліпаза молока). Слиз формує шар, що захищає стінки шлунку від дії хлоридної кислоти та ферментів. Цікаво, що в слизові є речовина (фактор Касла), яка сприяє засвоєнню вітаміну B_{12}. Її відсутність у шлунковому соці може спричинювати розвиток залізодефіцитної анемії. Хлоридна кислота активує ферменти шлункового соку, частково руйнує білки для швидшого розщеплення, убиває хвороботворні бактерії, які потрапили з їжею, припиняє гнильні процеси. Фермент пепсин сприяє розщепленню молекул білків на простіші сполуки, а ліпаза розщеплює жири молока. В шлунковому соці дорослих людей ліпази дуже мало, тому можуть виникати проблеми із засвоєнням цього продукту.

Отже, шлунковий сік є складним розчином неорганічних та органічних сполук, що визначають основні процеси травлення у шлунку

Як відбувається регуляція травлення у шлунку?

Шлункове соковиділення перебуває під контролем нервових і гуморальних механізмів. Шлунковий сік, як і слина, виділяється рефлекторно.

Безумовно-рефлекторне соковиділення відбувається під час подразнення їжею рецепторів ротової порожнини, глотки і самого шлунку. Центр шлункового соковиділення розташований у довгастому мозку, звідки надходять сигнали, що збуджують шлункові залози (парасимпатичні впливи) або чинять гальмівний вплив на шлункову секрецію (симпатичний вплив).



Іл. 41. Їжа має бути смачною, красивою й корисною для того, щоб вироблявся апетитний сік

Умовно-рефлекторне соковиділення розпочинається на вигляд і запах їжі (іл. 41). При цьому виділяється ***апетитний сік***, який готує шлунок до сприйняття їжі. Несмачна їжа викликає мало апетитного соку або не викликає його зовсім. Негативно впливають на його утворення й гра з телефонами чи робота з ноутбуком перед прийомом їжі, страх, біль, уживання перед обідом чи вечерею чіпсів, сухариків тощо.

Гуморальну регуляція шлункового соковиділення здійснюють їжа та біологічно активні речовини. Збуджують секрецію *гастрин* (гормон вихідної частини шлунку), прянощі, сіль, відвари м’яса й овочів, гальмують – *секретин* (гормон слизової оболонки тонкого кишечника), жири, кислоти.

Отже, виділення шлункового соку регулюється рефлекторно та гуморально.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Шлунок й здоров’я людини

Заповніть таблицю у робочому зошиті. Застосуйте свої знання про травлення у шлунку та обґрунтуйте твердження Авіценни про те, що шлунок «є головним органом формування здоров’я».

Функції шлунку	Процеси, що є функціональною основою	Елементи будови шлунку, що беруть участь у здійсненні процесів
Травна		
Секреторна		
Рухова		
Захисна		
Регуляторна		

БІОЛОГІЯ + МОВОЗНАВСТВО Шлунок й навчання

Об’єктом дослідження ***фразеології*** (від грец. *фразіз* – вираження, *логос* – вчення) як розділу мовознавства є стійкі вислови, їх структура, походження, роль у мові та ін. Цікавими для фразеологічного дослідження є вирази, які вказують на зв’язок між шлунком людини й навчанням. Наприклад, «*Переповнений шлунок неохоче вчиться*» (латиною *Plenus venter non studet libenter*) «*Ні один магістр не зможе навчити того, чого навчить порожній шлунок*» (В. Швебель). Спробуйте пояснити взаємозв’язок між діяльністю шлунку та вищою нервовою діяльністю, яка є основою навчання й поведінки людини.

БІОЛОГІЯ + МЕДИЦИНА Профілактика захворювань шлунку



Більшість випадків виразкової хвороби шлунку та гастритів пов’язані з бактеріями *Helicobacter pylori*. На початковому етапі після попадання в шлунок, ці мікроби швидко рухаючись за допомогою джгутиків, долають захисний шар слизу і колонізують слизову оболонку шлунку. Так виникає запалення. В 2005 році першовідкривачі цих мікроорганізмів Р. Воррен і Б. Маршалл були удостоєні Нобелівської премії з фізіології і медицини. Застосуйте свої знання про шлунок та сформулюйте правила профілактики таких захворювань шлунку як гастрит та виразка.

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке шлунок? **2.** Які поживні речовини перетравлюються у шлунку? **3.** Що таке шлунковий сік? **4.** Які травні залози утворюють шлунковий сік? **5.** Назвіть два основних механізми регуляції травлення у шлунку. **6.** Що таке апетитний сік? **7–9 балів** ◆ **7.** Яка будова та функції шлунку? **8.** Яке значення для травлення має шлунковий сік? **9.** Як відбувається регуляція травлення у шлунку? **10–12 балів** ◆ **10.** Обґрунтуйте значення знань про функції та будову шлунку для збереження здоров’я.

Щоб перетравити знання, потрібно поглинати їх з апетитом
А. Франс

§ 22. ТРАВЛЕННЯ В КИШЕЧНИКУ. ВСМОКТУВАННЯ

Основні поняття й ключові терміни: ТОНКИЙ КИШЕЧНИК. Всмоктування. Перистальтика. Печінка. Підшлункова залоза. ТОВСТИЙ КИШЕЧНИК.

Пригадайте! Що таке травлення?

Поміркуйте!



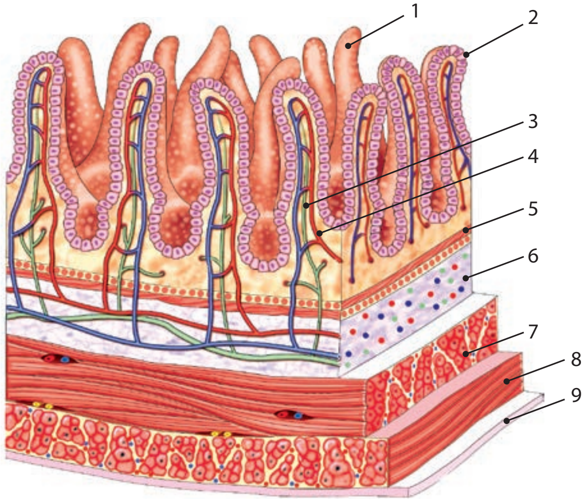
У гіпоталамусі проміжного відділу головного мозку є харчові центри голоду і насичення. Вони відповідають за діяльність усієї травної системи. Коли поживних речовин в організмі не вистачає, виникає відчуття голоду і бажання їсти, а коли цих сполук достатньо – формується відчуття насичення. А яким чином тонкий кишечник впливає на відчуття голоду і насичення, якщо він розташований «далеко» від головного мозку?

ЗМІСТ

Яка будова та функції тонкого кишечника?

ТОНКИЙ КИШЕЧНИК – *відділ травного каналу, який поєднує шлунок з товстим кишечником*. Це найважливіший відділ травного каналу, у якому відбуваються процеси остаточного травлення та всмоктування. В тонкому кишечнику розрізняють три відділи: *дванадцятипалу, порожнисту* та *клубову кишки*.

Стінки тонкої кишки складаються з трьох оболонок. Основою *зовнішньої серозної оболонки* є сполучна тканина. *М'язова середня оболонка* тонкої кишки складається з двох шарів непосмугованої м'язової тканини – поздовжнього і колового. *Слизова оболонка* утворена одношаровим епітелієм, що має здатність до швидкого поділу та оновлення клітин. Ще однією особливістю оболонки є наявність у ній численних *колових складок, кишкових залоз* та *кишкових ворсинок*. Це пристосування для збільшення поверхні оболонки, що впливає на швидкість всмоктування поживних речовин. У тонкий кишечник впадають протоки печінки та підшлункової залози.



Іл. 42. Будова стінки тонкої кишки: 1 – кишкова ворсинка; 2 – одношаровий епітелій ворсинки; 3 – лімфатична судина; 4 – кровоносні судини; 5 – слизова оболонка; 6 – підслизова основа; 7 – коловий шар м'язів; 8 – поздовжній шар м'язів; 9 – зовнішня оболонка

Основними процесами травлення у тонкому кишечнику є:

1) *хімічна обробка їжі* – за допомогою ферментів підшлункового соку, кишкового соку відбувається <u>*остаточне хімічне розщеплення поживних речовин*</u>: ***трипсин*** впливає на розщеплення білків до амінокислот, ***ліпази*** – жирів до жирних кислот й гліцеролу, ***амілази*** – складних вуглеводів до глюкози;
2) *фізична обробка їжі* – за допомогою жовчі відбувається подрібнення жирів на краплинки (емульгація жирів) для перетравлення з допомогою ферментів;
3) *переміщення їжі* – хвилеподібні скорочення м'язів стінок (**перистальтика**) здійснюють переміщення хімусу, а їх почергові скорочення (маятникоподібні рухи) забезпечують просування хімусу до товстого кишечника;
4) *знезаражування їжі* – жовчі містить речовини, які вбивають мікроорганізми;
5) **всмоктування** – за допомогою ворсинок відбувається пристінкове травлення та надходження амінокислот і моносахаридів в кров та жирних кислот у лімфу.

Отже, тонкий кишечник має особливості будови, що пов'язані з остаточним розщепленням їжі та всмоктуванням простих поживних сполук.

Яка роль печінки та підшлункової залози у травленні?

Печінка – *найбільша травна залоза, розміщена в правому підребер'ї під діафрагмою*. Зовні печінка вкрита капсулою із сполучної тканини. В печінці розрізняють *праву* (велику) і *ліву* (малу) *частки*. Одиницею будови є *печінкові дольки*, які складаються з печінкових клітин – *гепатоцитів*. На нижній поверхні розташований *жовчний міхур* з *міхуровою протокою*. Основними функціями печінки є такі: 1) *секреторна* – виробляє ***жовч***, яка депонується в жовчному міхурі. Під дією жовчі жири розпадаються на дрібненькі краплинки, активуються ферменти, посилюється рухова активність кишок, всмоктуються жиророзчинні вітаміни, затримуються гнильні процеси і знешкоджуються бактерії; 2) *бар'єрна* – знешкодження шкідливих речовин, які надходять з кров'ю від кишечника; 3) *запаслива* – перетворення надлишку глюкози в глікоген і відкладання про запас; 4) *захисна* – синтезуються захисні білки плазми крові; 5) *видільна* – утилізуються еритроцити, що загинули, отруйний амоніак перетворюється у нешкідливу сечовину та ін.; 6) *участь в обміні речовин та енергії* – є джерелом тепла, здійснюється взаємоперетворення поживних речовин, накопичується вітамін А тощо.

Підшлункова залоза – *велика травна залоза, протока якої відкривається в дванадцятипалу кишку*. В залозі розрізняють *головку, тіло* та *хвіст*. Залоза вкрита тонкою *капсулою*, має долькову будову і розташовується *позаду шлунку* біля задньої стінки живота. Підшлункова залоза виділяє у дванадцятипалу кишку безбарвну рідину лужної реакції – підшлунковий сік. Найважливішими компонентами соку є ферменти, які розщеплюють усі поживні речовини: *трипсин, ліпази, амілази*. За добу у людини виділяється близько 1,5-2 літри соку.

Отже, печінка та підшлункова залоза є травними залозами, що забезпечують травлення в тонкому кишечнику.

Яка будова та функції товстого кишечника?

ТОВСТИЙ КИШЕЧНИК – *відділ, яким завершується травний канал*. У ньому розрізняють такі відділи: *сліпа кишка з апендиксом, ободова, сигмоподібна* та *пряма*, що завершується відхідником (анусом). Стінки кишечника складаються з трьох оболонок: *зовнішньої, м'язової* і *слизової*. Основними процесами товстого кишечника є:

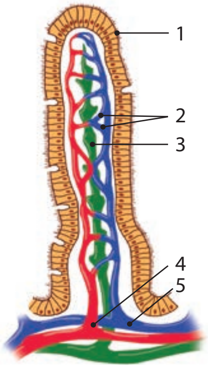
1) *фізична обробка кишкового вмісту* – відбувається накопичення й ущільнення неперетравлених решток;
2) *хімічна обробка кишкового вмісту* - симбіотичне травлення за допомогою корисних мікроорганізмів ***мікрофлори кишечника***. Для цих бактерій товстий кишечник є середовищем життя, а взамін вони синтезують вітаміни К і В, пригнічують дію шкідливих мікробів;
3) *переміщення кишкового вмісту* – за допомогою кишкового соку формуються калові маси та видаляються з організму;
4) *всмоктування кишкового вмісту* – в кров, лімфу й тканинну рідину надходять неорганічні (вода, йони) і невелика кількість органічних речовин (глюкоза, амінокислоти);
5) *знешкодження кишкового вмісту* – за участю корисних мікроорганізмів пригнічуються гнильні процеси та шкідливі бактерії.

Отже, у товстому кишечнику завершується розщеплення поживних речовин за участю мікроорганізмів, всмоктується більша частина води та відбувається видалення неперетравлених решток з організму.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ІЛЮСТРАЦІЄЮ Ворсинки та їхнє значення

Ворсинки – утвори тонкої кишки, що забезпечують пристінкове травлення й всмоктування. Визначте позначення поданих у таблиці елементів будови ворсинки та вкажіть їхнє функціональне значення.

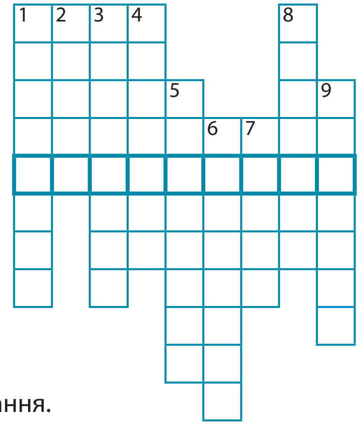


Таблиця 22. БУДОВА І ФУНКЦІЇ ВОРСИНКИ

Назва	Позначення	Функціональне значення
Циліндричний епітелій		
Капілярна сітка		
Лімфатична судина		
Артеріола		
Венула		

РОЗГАДАЙТЕ КРОСВОРД

Вплив тонкого кишечника на харчові центри пояснює *глюкостатична теорія*, згідно з якою відчуття голоду, апетиту й насичення залежать від концентрації глюкози в крові, що відтікає від кишечнику. А відчуття задоволення, що виникає у нас від їжі, пов'язане з впливом на харчовий центр таких гормонів, як… Розгадайте кросворд і ви отримаєте назву цих «гормонів задоволення».



1. Тканина, що вистилає травний канал.
2. Складова речовина слизу.
3. Червоподібний відросток сліпої кишки.
4. Продукт розщеплення вуглеводів.
5. Утвори тонкої кишки, що здійснюють всмоктування.
6. М'яз-затискач.
7. Частково перетравлена їжа шлунку й кишечнику.
8. Найбільша травна залоза людини.
9. Фермент підшлункового соку, що розщеплює білки.

БІОЛОГІЯ + ХАРЧОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ Мікрофлора кишечника



З незапам'ятних часів людина вживала такі продукти харчування як кисле молоко, кефір, йогурт, кумис та ін., не усвідомлюючи при цьому, що захищає себе від хвороб. Наукове обґрунтування ролі цих продуктів зробив І. І. Мечниковим. Він звернув увагу людей на можливість використання молочнокислих бактерій для боротьби з бактеріми гниття, що є у мікрофлорі кишечника. Нині для лікування і профілактики дисбактеріозу фахівці все частіше рекомендують біойогурти і біокефіри з "живими" лактобактеріями та біфідобактеріями. Поясніть значення мікрофлори кишечнику.

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ⬩ **1.** Що таке тонкий кишечник? **2.** Назвіть основні функції тонкого кишечника. **3.** Що таке печінка? **4.** Що таке підшлункова залоза? **5.** Що таке товстий кишечник? **6.** Назвіть основні функції товстого кишечника. **7–9 балів** ⬩ **7.** Яка будова та функції тонкого кишечника? **8.** Яка роль виконують печінка та підшлункова залоза в процесі травлення? **9.** Яка будова та функції товстого кишечника? **10–12 балів** ⬩ **10.** Поясніть значення мікрофлори кишечника для організму людини.

Більша частина хвороб наших – це справа наших власних рук.
Жан-Жак Руссо

§ 23. РЕГУЛЯЦІЯ ТРАВЛЕННЯ. ХАРЧОВІ РОЗЛАДИ ТА ЇХ ЗАПОБІГАННЯ

Основні поняття й ключові терміни: Хвороби органів травлення. Харчові розлади.

Пригадайте! Що таке регуляція функцій? Що таке хвороба?

Знайомтеся!



С. П. Боткін (1832–1889) – російський лікар, який створив вчення про організм як єдине ціле та провідну роль нервової системи в життєдіяльності організму. Науковець вважав, що для того, щоб допомога лікаря була розумною і дійовою, він має займатися не лише біологією, але й іншими природничими науками. Давайте спробуємо, на прикладі регуляції травлення, довести це твердження.

ЗМІСТ

Як відбувається регуляція травлення?

Травлення регулюється біофізичними процесами нервової системи та біохімічними впливами ендокринної й імунної систем.

Нервова регуляція процесів травлення відбувається безумовно- та умовнорефлекторно. ***Безумовнорефлекторна регуляція*** травлення здійснюється з допомогою імпульсів, що виникають у нервових центрах довгастого (центри слиновиділення, ковтання, шлункового соковиділення). До органів травного тракту імпульси від нервових центрів надходять по нервах і впливають на секрецію трав-

них залоз та рухову активність м'язів в стінках органів травлення. Наприклад, безумовно-рефлекторне слиновиділення відбувається у разі потрапляння харчової грудочки (безумовний подразник) на язик, далі відбувається збудження смакових рецепторів, проведення імпульсів до центру слиновиділення, формування відповіді, надходження імпульсів до слинних залоз, які й реагують виділенням секрету.

В ***умовно-рефлекторній регуляції*** процесів слиновиділення, ковтання, шлункового соковиділення велику роль відіграє кора півкуль головного мозку. Прикладом такої регуляції є рефлекторне слиновиділення, яку вмикає умовний подразник. Ним можуть бути запах їжі, гарний вигляд їжі, звуки на кухні тощо, що діють через смакові кіркові центри.

Гуморальна регуляція травлення здійснюється гормонами й тканинними гормонами внутрішньої секреції. Прикладами гуморальної регуляції є вплив вазопресину (гормон гіпоталамусу) на всмоктування води у товстому кишечнику, гальмівна дія адреналіну (гормон наднирників) на слиновиділення. Гормони для регуляції травлення можуть утворювати й самі органи травлення. Так, клітини слизової оболонки шлунку й кишечнику секретують гормони (гастрини, секретини), що впливають на соко-, жовчовиділення, а також на рухову активність шлунка й кишечнику.

Імунна регуляція здійснюється за участю апендикса, лімфатичних вузликів стінок травного тракту й самих секретів слини, шлункового соку, жовчі, кишкового соку.

Отже, регуляція травлення є складним процесом і в ній задіяно всі регуляторні системи.

Які причини захворювань органів травлення?

Хвороби органів травлення – *це порушення нормальної життєдіяльності організму людини через виникнення відхилень у будові та функціях органів травної системи.* На сьогодні хвороби органів травлення в структурі поширеності серед усіх захворювань в Україні посідають третє місце після серцево-судинних хвороб та хвороб органів дихання.

У медицині, згідно з *Міжнародною класифікацією хвороб Десятого перегляду*, розробленою Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ), хвороби органів травлення поділяються на групи: 1) хвороби порожнини рота, слинних залоз та щелеп (*карієс, пародонтоз, стоматит*); 2) хвороби стравоходу, шлунка та дванадцятипалої кишки (*гастрит, виразка шлунку, виразка дванадцятипалої кишки*); 3) хвороби апендикса (*апендицит*); 4) грижі (*пупкова грижа, грижа черевної стінки*); 5) неінфекційні хвороби кишок (*ентерити* – запалення слизової оболонки тонкої кишки, *коліти* – запалення слизової оболонки товстої кишки); 6) інші хвороби кишок (*закреп, заворот кишок*); 7) хвороби черевної порожнини (*перитоніти* – запалення очеревини); 8) хвороби печінки (*цироз*); 9) хвороби жовчного міхура та підшлункової залози (*жовчнокам'яна хвороба, холецистит, панкреатит*) та ін.

Травна система людини страждає від багатьох чинників, що супроводжують сучасне життя: несприятливі екологічні чинники, незбалансоване харчування, гіподинамія, стреси, надмірні навантаження, відсутність відпочинку тощо. Хвороби органів травлення виникають через недотримання режиму харчування, уживання штучної їжі зі шкідливими харчовими добавками, швидке споживання їжі, тривале вживання ліків, негативні емоції, тютюнопаління, вживання алкогольних напоїв тощо. Хвороби органів травлення порушують обмін речовин і спричиняють захворювання інших органів людини.

Отже, хвороби органів травлення є досить різноманітними і виникнення їх залежить, переважно, від способу життя людини.

Які причини та профілактика харчових розладів?

До харчових розладів належать харчові отруєння, кишкові інфекції та паразитарні хвороби (гельмінтози). Їх спричиняють віруси, хвороботворні бактерії, паразитичні черви, отруйні рослини й гриби та ін.

Харчові отруєння виникають за таких причин: споживання несвіжих чи заражених продуктів (наприклад, отруєних токсинами сальмонели), отруйних рослин (наприклад, дурман, блекота) чи грибів (наприклад, бліда поганка), використання води, забрудненої препаратами побутової хімії чи хімічними препаратами боротьби зі шкідниками.

Паразитарні (гельмінтози, глистяні інвазії) хвороби – це захворювання, спричинені паразитичними червами (гельмінтами). Збудниками цих хвороб є представники плоских (печінковий сисун, ціп'як свинячий, ехінокок) та круглих червів (аскариди, гострики, трихінела). Найчастіше зараження гельмінтами відбувається під час вживання зараженого личинками чи фінами м'яса та сирої води, немитих овочів, ягід, фруктів, через забруднені руки. Паразити знижують імунітет, спричиняють алергічні реакції. Продукти обміну речовин гельмінтів впливають на нервову систему, органи кровотворення, змінюють склад мікрофлори кишечника. У хворих знижується апетит, відбуваються затримка росту, відставання у розумовому розвитку, спостерігаються швидка втома, головний біль, порушення сну тощо.

Основними заходами профілактики гельмінтозів є ветеринарний контроль якості м'яса, очищення води, захист водойм від забруднення нечистотами, санітарний контроль за сміттєзвалищами, систематичні медичні огляди хворих тварин і людей, знищення проміжних хазяїв тощо. Особливе значення мають дотримання правил особистої гігієни (миття рук перед прийомом їжі), вживання митих овочів та фруктів, термічна обробка м'яса та риби, зберігання продуктів харчування так, щоб на них не потрапляв пил і не сідали мухи та ін.

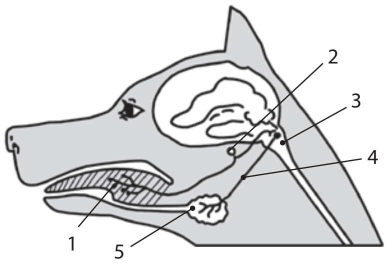
Кишкові інфекції – захворювання, спричинені токсичною дією мікроорганізмів, що потрапили до травного тракту. До кишкових інфекцій належать такі небезпечні захворювання як *дизентерія, холера, сальмонельоз, ботулізм* та ін. Найпоширенішими ознаками таких отруєнь є проноси, лихоманка, озноб, біль у животі, головний біль, запаморочення. Успіх боротьби з кишковими інфекціями залежить від дотримання санітарної культури. Адже з давніх-давен кишкові інфекції називають хворобами брудних рук. Звідси випливає просте правило: *після повернення додому з роботи чи з прогулянки, перед прийомами їжі, після грання з тваринами, після відвідування туалету вимийте руки з милом*. Так ви захистите себе та інших від зараження кишковими інфекціями. А також уживайте лише кип'ячені молоко та воду, утримуйтесь від купівлі харчових продуктів, що реалізуються з порушенням температурного режиму зберігання, слідкуйте за терміном споживання продуктів.

Отже, **харчові розлади** *– порушення діяльності травної системи – виникають під час вживання неякісної їжі, що містить отруйні речовини, шкідливі мікроорганізми або зараженої паразитичними червами.*

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ІЛЮСТРАЦІЄЮ Нервова регуляція травлення

Перед вами ілюстрація безумовного слиновидільного рефлексу в пса. Так відбувається нервова регуляція слиновиділення і в людини. Приведіть у відповідність цифрові позначення на ілюстрації, назви ланок цього рефлексу та опис процесів, що здійснюються за їхньою допомогою. Назвіть особливості нервової регуляції травлення.

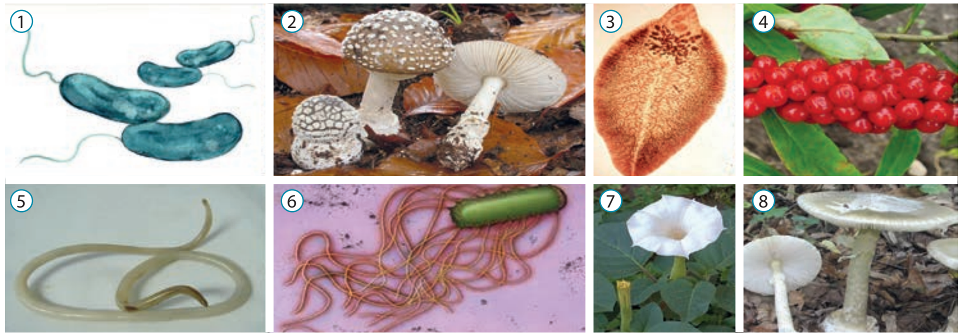


<u>Ланки безумовного рефлексу</u>: А – центральна; Б – рецепторна; В – доцентрова чутлива; Г – відцентрова рухова; Д – робоча або ефекторна.

<u>Складові процеси рефлексу</u>: а) проведення імпульсів чутливими нейронами; б) сприйняття рецепторами впливу їжі як подразника й формування нервових імпульсів; в) виділення слини слинними залозами; г) інформативний аналіз потоку нервових імпульсів у нервовому центрі довгастого мозку; д) проведення імпульсів руховими нейронами до органів, що здійснюють реакцію організму.

ВПРАВА НА ЗІСТАВЛЕННЯ Гуморальна регуляція травлення

На ілюстраціях зображені організми, які спричиняють харчові розлади.



Приведіть у відповідність ці зображення з назвами організмів: **р** – вовчі ягоди звичайні; **и** – дурман звичайний; **н** – бліда поганка; **е₁** – мухомор пантерний; **е₂** – аскарида людська; **к** – сисун печінковий; **т** – сальмонела; **с** – холерний вібріон.

Якщо ви правильно визначите та приведете у відповідність зображені організми з назвами, то отримаєте назву гормону, який стимулює виділення підшлункового соку. Назвіть особливості гуморальної регуляції травлення.

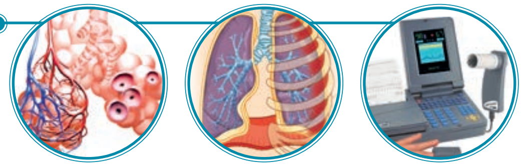
БІОЛОГІЯ + МЕДИЦИНА Харчові отруєння й сальмонела



Лідируючі позиції серед мікроорганізмів, що спричинюють харчові отруєння, займає сальмонела. Основними шляхами зараження цими хвороботворними бактеріями є харчовий, контактно-побутовий та водний. Хвороба, яку назвали сальмонельозом, характеризується переважним ураженням травної системи з розвитком діареї, отруєння та зневоднення організму Зараження бактеріями відбувається під час споживання інфікованих м'яса, молочних продуктів, яєць, які додаються в різні страви сирими. Назвіть основні заходи профілактики сальмонельозу.

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ 1. Назвіть механізми регуляції травлення у людини. **2.** Наведіть приклади нервової та гуморальної регуляції травлення. **3.** Що таке хвороби органів травлення? **4.** Наведіть приклади захворювань травної системи. **5.** Що таке харчові розлади? **6.** Назвіть основні групи харчових розладів у людини. **7–9 балів ◆ 7.** Як відбувається регуляція процесів травлення? **8.** Які причини захворювань органів травлення? **9.** Які причини та профілактика харчових розладів? **10–12 балів ◆ 10.** На конкретних прикладах доведіть необхідність знань про травну систему для профілактики хвороб органів травлення та харчових розладів.



Тема 5

ДИХАННЯ

Увесь спадок життя – знай про це – дихання.
Хафіз

§ 24. ЗНАЧЕННЯ ДИХАННЯ

Основні поняття й ключові терміни: ДИХАННЯ. Легеневе дихання.

Пригадайте! Які є типи дихання у тварин?

Поміркуйте!



На картині «Дослід з повітряним насосом» (1768), автором якої є видатний британський художник Джозеф Райт (1734–1797), зображено експеримент із птахом у закритій скляній посудині, з'єднаній з повітряним насосом. Цей дослід демонструє значення дихання для життєдіяльності організмів. Раніше вважали, що організми дихають лише для видалення надлишку тепла. І лише після багатьох досліджень та експериментів було доведено справжню роль дихання. Що ж було з'ясовано?

ЗМІСТ

Яке значення має дихання для організму людини?

Дихання, разом із живленням і травленням, є етапом обміну речовин, енергії та інформації, на якому організм людини отримує всі необхідні речовини. Харчові продукти надходять із їжею, складні поживні сполуки розщеплюються та всмоктуються, а кров і лімфа доставляють їх до клітин. А що далі? Клітинам для життєдіяльності потрібна ЕНЕРГІЯ. І ось саме на цій стадії й виявляється сутність дихання, основна роль якого полягає у вивільненні енергії поживних речовин за допомогою кисню.

Основні етапи дихання
1. Зовнішнє дихання
2. Транспорт газів
3. Внутрішнє дихання

Цілісний процес дихання умовно поділяють на три етапи: зовнішнє дихання, транспорт газів і внутрішнє дихання. *Зовнішнє дихання*, або газообмін, – це обмін газів між організмом і навколишнім середовищем. Завдяки фізичним процесам на цьому етапі організм людини отримує кисень і позбавляється від CO_2. Другий етап – *транспорт газів* в організмі. Його забезпечують рідини тіла людини – кров, лімфа і тканинна рідина. Гази розчиняються в плазмі або сполучаються з гемоглобіном крові й транспортуються до клітин. *Внутрішнє дихання* відбувається вже в клітинах. Прості поживні речовини (амінокислоти, жирні кислоти, глюкоза) за допомогою ферментів клітини розщеплюються до води й вуглекислого газу CO_2. При цьому й вивільняється така необхідна для життєдіяльності організму ЕНЕРГІЯ. І саме для цього потрібен КИСЕНЬ, що бере участь у цих хімічних реакціях окиснення.

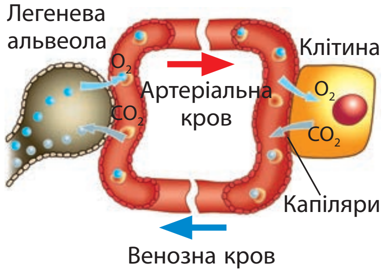
Значення дихання не обмежується доставкою кисню й видаленням CO_2. Разом із повітрям з організму людини видаляється надлишок тепла (терморегуляційна функція), до нюхових рецепторів носової порожнини несуть інформацію леткі сполуки (інформаційна функція) тощо.

Отже, **ДИХАННЯ** *– сукупність фізичних і хімічних процесів, що забезпечують надходження кисню в організм, його використання клітинами для отримання енергії і видалення з організму вуглекислого газу.*

Які процеси є основою дихання?

Як ви зрозуміли, дихання є одним із проявів обміну речовин, основу якого становлять фізичні й хімічні процеси.

Надходження кисню та виведенні CO_2 з організму забезпечують такі фізичні процеси як дифузія і конвекція. *Дифузія* – пасивне переміщення молекул дихальних газів через клітинні мембрани з ділянок, де їхня концентрація є більшою, до ділянок з меншою концентрацією. *Конвекція* – активне перенесення дихальних газів середовищем, що рухається. Під час дихання O_2 і CO_2 переносяться повітрям до легень, а всередині організму – кров'ю (іл. 43).



Іл. 43. Послідовність процесів дихання

В основі дихання – ***біологічне окиснення***, що здійснюється в клітинах. *Окиснення* – це хімічні реакції розщеплення сполук без участі кисню (анаеробне дихання) або за допомогою кисню (аеробне дихання), що супроводжуються вивільненням енергії. Кінцевими продуктами кисневого окиснення є вода і вуглекислий газ. Енергія, що вивільняється при окисненні в клітинах, акумулюється в АТФ.

Фізичні й хімічні перетворення дихальних газів відбуваються послідовно:

1) *вентиляція легень* (активне переміщення потоку повітря в легені завдяки конвекції);
2) *газообмін в легенях* (пасивне переміщення газів між повітрям і кров'ю шляхом дифузії);
3) *транспорт дихальних газів* (активне переміщення газів потоком крові завдяки конвекції);
4) *газообмін в тканинах* (пасивне переміщення газів між кров'ю й тканинною рідиною шляхом дифузії);
5) *клітинне дихання* (вивільнення енергії з поживних сполук шляхом окиснення).

Основні процеси дихання
1. Вентиляція легень
2. Газообмін в легенях
3. Перенесення газів
4. Газообмін в тканинах
5. Клітинне дихання

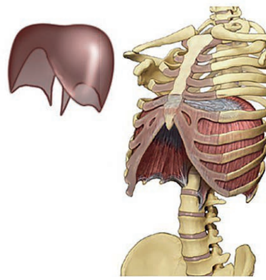
Отже, **ДИХАННЯ** *– сукупність складних фізичних і хімічних процесів, спрямованих у кінцевому результаті на отримання енергії для життєдіяльності організму.*

Які особливості дихання людини?

Легеневе дихання *– це дихання за допомогою внутрішніх спеціалізованих органів газообміну, якими є легені.* Такий тип дихання передбачає тісний взаємозв'язок дихальної системи з кровоносною, опорно-руховою та регуляторними системами. Окрім того, дихання людини має ряд особливостей, що визначаються її соціальною природою.

В зв'язку з прямоходінням грудна клітка у людини сплющена з боків, що суттєво впливає на дихання. Встановлено, що верхівка легень у зв'язку з малою

рухомістю верхніх ребер вентилюється недостатньо, а нижні частки легень завдяки скороченню діафрагми забезпечуються потоком повітря якнайкраще. У людини виділяють три типи дихання – *грудний, черевний* та *змішаний*. Грудне дихання є реберним, черевне – діафрагмальним, а змішане – забезпечується скороченням міжреберних м'язів і діафрагми. **Діафрагма** – *непарний орган із посмугованої скелетної тканини, що розмежовує грудну й черевну порожнини та бере участь у легеневому диханні.* Недарма її називають другим серцем. Коли діафрагма функціонує правильно, відбувається оновлення 75–80 % об'єму повітря під час кожного вдиху.



Іл. 44. Розташування діафрагми людини

Переважання того чи іншого типу дихання залежить від статі (у жінок здебільшого грудне), віку (у новонароджених черевний тип дихання, у дітей 2 років – змішане, у 3–7 років – грудне), професії (у людей фізичної праці переважає черевний тип дихання). Найсприятливішим для вентиляції легень є змішаний тип дихання.

Позначається на диханні й суспільний спосіб життя, за якого найінтенсивніше споживають кисень кора великого мозку, серце, печінка і нирки, тому ці органи потребують його швидкого доставлення у відповідності з потребами.

У людини дуже добре розвинені механізми регуляції дихання, особливо ті, що здійснюються за участю кори великого мозку. Високий рівень залежності дихання від кори півкуль обумовлений участю дихання у здійсненні мови, яка забезпечується голосовим апаратом гортані. Спостерігається взаємозв'язок дихання і з позитивними та негативними емоціями. Так, глибоке черевне дихання заспокоює людину, а гнів чи стресова ситуація спричинює перехід на грудне дихання.

Отже, дихання людини має ряд особливостей пов'язаних з прямоходінням, суспільним способом життя, мовою та емоціями.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Демонстраційний дослід

ВИЯВЛЕННЯ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ В ПОВІТРІ, ЩО ВИДИХАЄТЬСЯ

Мета: формування умінь обгрунтовувати і застосовувати знання про дихання під час пояснення спостережень

Теоретичні відомості



Вапняна вода – це насичений розчин кальційгідроксиду $Ca(OH)_2$. *Вуглекислий газ* CO_2 – безбарвний газ, що не має запаху, важчий за повітря і розчинний у воді. Незначна кількість CO_2 нешкідлива і навіть необхідна для життя людини, але за концентрації його в повітрі понад 3 % він стає небезпечним, а за 10 % і більше – смертельним.

Хід роботи:

1. Для дослідження візьміть вапняну воду.
2. У пробірку з вапняною водою опустіть нижній кінець чистої скляної трубки і через її верхню частину кілька разів видихніть повітря з легень.
3. У робочому зошиті опишіть результат досліду та запишіть рівняння реакції взаємодії вуглекислого газу з вапняною водою.

ВПРАВА НА ЗАСТОСУВАННЯ ЗНАНЬ Етапи й процеси дихання

Розподіліть названі процеси за етапами дихання:

1) анаеробне й аеробне окиснення поживних речовин;
2) транспорт CO_2 у поєднанні з гемоглобіном;
3) акумулювання енергії в АТФ;
4) переміщення кисню кров'ю у вигляді оксигемоглобіну;
5) розчинення й перенесення вуглекислого газу плазмою крові;
6) дифузійне переміщення дихальних газів через стінки легеневих міхурців.

А Зовнішнє дихання	
Б Транспорт газів	
В Внутрішнє дихання	

БІОЛОГІЯ + ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА Аеробні й анаеробні вправи

Німецький фрідайвер Том Сітас протримався без повітря 22 хвилини і 22 секунди. В 1991 році 70-річний індійський йог Равіндра Мішра пробув під водою в стані медитації 144 години 16 хвилин і 22 секунди. Ці досягнення дивують, але вони реальні завдяки аеробному й анаеробному тренуванню. У чому відмінності між анаеробними й аеробними вправами?



РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке дихання? **2.** Назвіть етапи дихання в людині. **3.** Наведіть приклад фізичних та хімічних процесів в складі дихання. **4.** Назвіть основні процеси дихання людини. **5.** Що таке легеневе дихання? **6.** Наведіть приклади особливостей дихання людини. **7–9 балів** ◆ **7.** Яке значення має дихання для організму людини? **8.** Які процеси є основою дихання? **9.** Які особливості дихання людини? **10–12 балів** ◆ **10.** Поясніть значення аеробного й анаеробного дихання для організму людини.

Dum spiro, spero *(Поки дихаю, сподіваюсь).*
Овідій (римський поет)

§ 25. СИСТЕМА ОРГАНІВ ДИХАННЯ

Основні поняття й ключові терміни: ДИХАЛЬНА СИСТЕМА. Повітроносні шляхи. Легені.

Пригадайте! Які етапи та основні процеси дихання?

Доведіть!

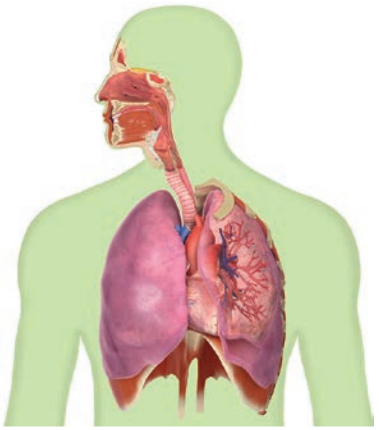
Йога – це найдавніший спосіб життя для досягнення повноцінного здоров'я. Йоги приділяють величезну увагу формуванню умінь правильного дихання. Існує розділ йоги (хатха-йога), що за допомогою різних поз (асан) та спеціальних дихальних вправ (пранаям) навчає, як розвивати й удосконалювати можливості всього організму. «Йога існує у світі, тому що все взаємопов'язано» – як висловився один із мудреців. Доведіть взаємозв'язок органів дихання з іншими органами людини.



ЗМІСТ

Які функції дихальної системи людини?

ДИХАЛЬНА СИСТЕМА – *це сукупність органів, що забезпечують надходження кисню, газообмін й видалення вуглекислого газу*. Ця фізіологічна система складається з ***повітроносних шляхів*** і ***легень***, розташованих усередині тіла (іл. 45). Через те її основними функціями є проведення повітря з киснем, видалення повітря з вуглекислим газом та функція газообміну повітря з кров'ю. Усі ці процеси становлять етап *зовнішнього дихання*.



Іл. 45. Дихальна система людини

Тісний взаємозв'язок органів дихання з іншими органами забезпечує виконання додаткових функцій. Внутрішня слизова оболонка повітроносних шляхів містить слизові залози, секрет яких зволожує, обволікає та видаляє пилинки й мікроорганізми, що потрапляють із повітрям (*захисна функція*). Носова порожнина містить нюхові рецептори, що сприймають та передають інформацію до кори півкуль, де формуються нюхові відчуття (*чуттєва функція*). У гортані розташований голосовий апарат, який разом з язиком, губами, щоками забезпечує мову людини (*звукоутворююча функція*). А тісні контакти органів дихання з кровоносними судинами зумовлюють участь дихальної системи у терморегуляції організму.

Таблиця 23. ФУНКЦІЇ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ

Назва	Зміст
Повітроносна	Проведення повітря для газообміну в легенях
Видільна	Видалення з крові в процесі газообміну вуглекислого газу
Газообмін	Швидкий обмін киснем і вуглекислим газом між повітрям і кров'ю
Тепло-регуляторна	Регуляція температури тіла через випаровування води з поверхні легень або зігрівання вдихуваного повітря
Захисна	Слиз й війчастий епітелій дихальних шляхів, сурфактанти альвеол знешкоджують мікроорганізми, затримують пил, зволожують повітря
Чуттєва	В носовій порожнині містяться нюхові хеморецептори, що є початковою ланкою у формуванні нюхових відчуттів
Звуко-утворююча	Гортань містить голосовий апарат, що забезпечує звуки при видиханні повітря

Отже, органи дихання, виконуючи свої функції, тісно взаємопов'язані з іншими органами й системами.

Яка будова та функції повітроносних шляхів?

Повітроносні шляхи – *це органи дихальної системи, які переносять вдихуване й видихуване повітря*. Ці шляхи поділяються на верхні (*носова порожнина* і *глотка*) і нижні (*гортань, трахея й бронхи*). Стінки органів утворені трьома оболонками: сполучнотканинною, м'язовою та слизовою. Для проведення повітря стінки повітроносних шляхів побудовані з хрящів, завдяки яким вони не спадають і повітря вільно циркулює під час видиху й вдиху.

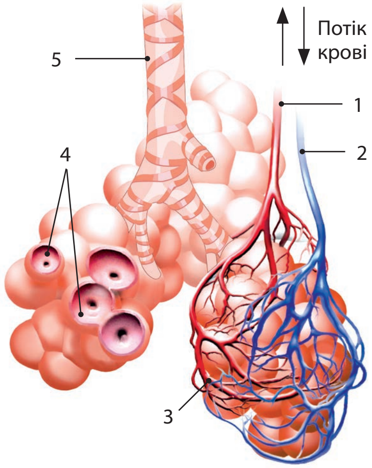
Таблиця 24. БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ ПОВІТРОНОСНИХ ШЛЯХІВ

Назва	Будова	Функції
Носова порожнина	Початковий відділ системи з носовими ходами, приносовими пазухами. Слизова оболонка має нюхові рецептори, слизові залози, війковий епітелій і густу сітку капілярів. Слиз містить лізоцим	Зігрівання, зволоження, очищення, знешкодження повітря. Сприйняття запахів
Глотка	Лійкоподібний утвір, має отвори (хоани), що з'єднують з носовою порожниною та скупчення лімфатичних мигдаликів (кільце Пирогова)	Повітроносна, захисна
Гортань	Стінки утворені парними і непарними хрящами, що рухомо з'єднані зв'язками, містить *голосовий апарат з голосовими зв'язками*. Надгортанний хрящ закриває вхід у гортань під час ковтання їжі	Повітроносна, захисна, утворення звуків, що виникають при видиханні повітря
Назва	Будова	Функції
Трахея	Розташована спереду стравоходу, має вигляд трубки довжиною 8–15 см з 16–20 хрящових напівкілець. Внутрішню поверхню вистилає слизова оболонка з війковим епітелієм і лімфовузликами	Повітроносна, захисна
Бронхи	Правий і лівий головні бронхи розгалужуються до бронхіол з утворенням *бронхіального дерева*. Стінки мають хрящові кільця	Повітроносна, захисна

Отже, будова повітроносних шляхів пристосована до проведення, зволоження, зігрівання чи охолодження, очищення і знешкодження повітря, що має потрапити до легень

Які особливості будови легень?

Легені – *органи дихання, розташовані в грудній порожнині, що здійснюють функцію газообміну*. Це парні органи: права легеня є більшою і складається з 3 часток, ліва – з 2 часток. Ззовні легені вкриті *легеневою плеврою* з 2 *листків*: *внутрішній* листок зрощений з легенями, а *зовнішній* – із стінками грудної порожнини. Між листками знаходиться вузька *порожнина плеври* з рідиною (полегшує ковзання листків плеври під час дихальних рухів); має негативний тиск (на 6–9 мм рт. ст. нижчий від атмосферного). На внутрішній поверхні легень розміщуються *ворота легень*, через які входять бронхи, легенева артерія і нерви, а виходять дві легеневі вени й лімфатичні судини. Легені в людини, як і у всіх ссавців, мають альвеолярну будову. *Альвеоли* – це легеневі пухирці діаметром 0,15 мм (див. іл. 46). Стінки альвеол складаються з одношарового плоского епітелію і тонкого шару еластичних волокон, вкриті сіткою кровоносних капілярів. Внутрішня поверхня альвеол вистилається плівкою з особливих речовин, що полегшують дифузію газів, перешкоджають їх злипанню та захищають від мікроорганізмів. Кількість альвеол в обох легенях 300–350 млн, їхня загальна поверхня перевищує 100 м^2, тобто в 50 разів більша за поверхню шкіри, що забезпечує дуже швидкий газообмін в легенях.



Іл. 46. Структурно-функціональна одиниця легень: 1 – легенева вена; 2 – легенева артерія; 3 – альвеолярний мішок; 4 – альвеоли; 5 – бронхіола

Отже, легені у людини альвеолярної будови, пристосовані до швидкого газообміну між кров'ю і повітрям, що надходить ззовні.

ДІЯЛЬНІСТЬ

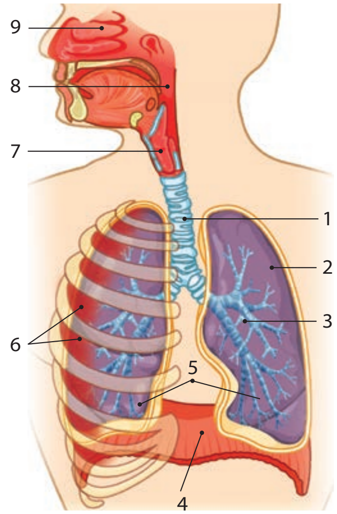
САМОСТІЙНА РОБОТА З ІЛЮСТРАЦІЄЮ

Будова й функції органів дихання

Визначте, якими цифрами позначено структурні компоненти дихальної системи людини: *носову порожнину, трахею, гортань, глотку, бронхи, плевру, міжреберні м'язи, легені, діафрагму*.

Заповніть таблицю, вкажіть функції органів.

Назва органа	Позначення	Функції



Увідповідніть позначені структури з їх латинськими назвами: *cavitas nasi, pharynx, larinx, trachea, bronchos, pneumon (pulmones), pleura, diaphragma, intercostal muscles.* Поясніть взаємозв'язок будови і функцій органів дихання людини.

БІОЛОГІЯ + МУЗИКА Особливості голосового апарату людини

Спів, вокальне мистецтво – мистецтво передавання співацьким голосом змісту музичного твору. Людина, що займається співом, називається співаком, або вокалістом. Назвіть відомих українських та всесвітньовідомих співаків. Як ви думаєте, які особливості голосового апарату дозволили їм стати гарними співаками? Поясніть процес утворення голосу та звуків у людини.



БІОЛОГІЯ + ЗДОРОВ'Я Хто їсть яблука, той легше дихає

У одній із статтей інформаційної агенції УНІАН йдеться про вплив їжі на дихання. «*Дослідникам відомо, що багато хвороб виникають під впливом вільних радикалів... Їхньому впливу протистоять антиоксиданти, що здатні зв`язувати вільні радикали і виводити їх з організму. Проте, захисна система людського організму, не завжди здатна справитися з радикалами. Як наслідок цього – захворювання легень. Фахівці радять підтримувати легені основними антиоксидантами: вітамінами С і Е. Тому не забувайте урізноманітнювати свій раціон яблуками*». (Детальніше читайте на УНІАН: https://www.unian.ua/health/country/301922-hto-jist-yabluka-toy-legshe-dihae.html). Висловіть свої судження про взаємозв'язок дихання з харчуванням.

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке дихальна система? **2.** Яка будова дихальної системи? **3.** Що таке повітроносні шляхи? **4.** Назвіть функції повітроносних шляхів. **5.** Що таке легені? **6.** Яке значення мають легені? **7–9 балів** ◆ **7.** Які функції дихальної системи людини? **8.** Яка будова та функції повітроносних шляхів? **9.** Які особливості будови легень? **10–12 балів** ◆ **10.** Поясніть взаємозв'язок будови та функцій органів дихання.

Кисень – це вісь, навколо якої обертається вся земна хімія.
Й. Я. Берцеліус

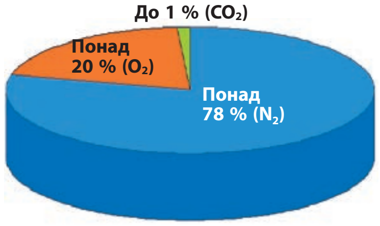
§ 26. ДИХАЛЬНІ РУХИ. НЕЙРОГУМОРАЛЬНА РЕГУЛЯЦІЯ ДИХАЛЬНИХ РУХІВ. ГАЗООБМІН У ЛЕГЕНЯХ І ТКАНИНАХ

Основні поняття й ключові терміни: Дихальні рухи. Газообмін у легенях. Газообмін в тканинах.

Пригадайте! Що таке дихання?

Поміркуйте!

Повітря – природна суміш газів, з яких складається атмосфера Землі. Основними компонентами повітря є ***азот*** (78,09 % за об'ємом) і ***кисень*** (20,95 %), а також ***вуглекислий газ***, водяна пара та інертні гази (аргон, неон тощо). Чому саме кисень використовується для дихання, а не азот, якого у повітрі набагато більше?



Іл. 47. Склад атмосферного повітря

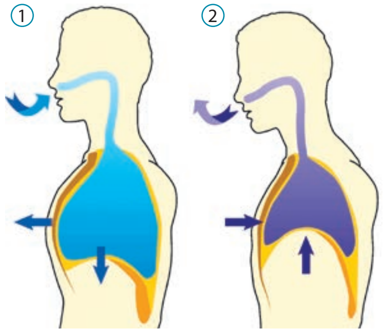
ЗМІСТ

Як відбувається вентиляція легень?

Дихальні рухи – *ритмічні процеси, що забезпечують обмін повітря між зовнішнім середовищем і альвеолами легень*. Оскільки легені не мають власних м'язів, то їхню вентиляцію у людини здійснюють: а) грудна клітка із зовнішніми і внутрішніми міжреберними м'язами, які приводять її в рух; б) діафрагма; в) додаткові інспіраторні (вдихаючі) м'язи (грудні, трапецієподібний); г) додаткові експіраторні (видихаючі) м'язи (черевні). В альвеоли легень атмосферне повітря потрапляє завдяки вдиху, а виходить із них із зміненим складом за допомогою видиху.

Вдих – активний процес, що забезпечує збільшення грудної клітки. Під час спокійного вдиху міжреберні зовнішні м'язи скорочуються й піднімають ребра, діафрагма скорочується, стає більш плоскою та опускається донизу. При цьому об'єм грудної порожнини збільшується, тиск у легенях стає меншим за атмосферний і повітря потрапляє до легень. Під час глибокого вдиху відбувається одночасне скорочення міжреберних м'язів, діафрагми, а також деяких м'язів грудної клітки та плечового поясу.

Видих – пасивний процес, який приводить до зменшення грудної клітки. Під час спокійного видиху міжреберні зовнішні м'язи розслаблюються і ребра опускаються донизу, діафрагма розслаблюється та стає опуклою. Завдяки цьому об'єм грудної клітки зменшується, тиск у легенях стає більшим за атмосферний і повітря виходить з легень. Під час глибокого вдиху відбувається скорочення внутрішніх міжреберних м'язів і м'язів черевної стінки.



Іл. 48. Дихальні рухи людини: 1 – вдих; 2 – видих

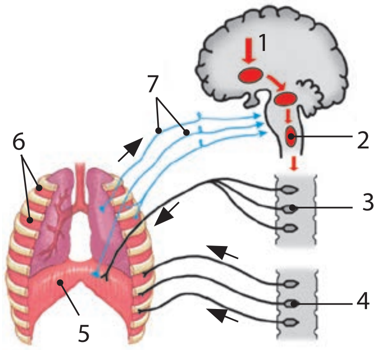
Отже, вентиляція легень здійснюється завдяки дихальним рухам – вдиху і видиху, що постійно і ритмічно змінюють один одного.

Як відбувається нейрогуморальна регуляція дихальних рухів?

Основними механізмами регуляції дихання людини є нервовий та гуморальний. ***Нервова регуляція*** здійснюється за допомогою *дихального центру*, що розміщений у довгастому мозку і складається з кількох відділів. До дихального центру надходять імпульси від рецепторів легень, міжреберних м'язів, діафрагми. Залежно від цієї інформації дихальний центр прискорює або сповільнює дихання, впливаючи на дихальні рухи (іл. 49).

Виділяють мимовільну і довільну нервову регуляцію дихальних рухів. *Мимовільна нервова регуляція* відбувається завдяки *автоматії* дихального центру, який забезпечує ритмічну безумовно-рефлекторну діяльність, а *довільна нервова регуляція* зумовлена нервовими імпульсами, які надходять в дихальний центр з кори півкуль.

Гуморальна регуляція залежить від кількості CO_2. Якщо в крові, що омиває дихальний центр, є надлишок CO_2, збудливість дихального центру зростає, і дихання стає більш частішим і глибшим. Якщо вміст CO_2 в крові є низьким, то дихання сповільнюється.



Іл. 49. Нервова регуляція дихання: 1 – кора півкуль; 2 – дихальний центр; 3 – нервові шляхи до діафрагми; 4 – нервові шляхи до міжреберних м'язів; 5 – діафрагма; 6 – міжреберні м'язи; 7 – нервові шляхи від міжреберних м'язів, діафрагми і легень

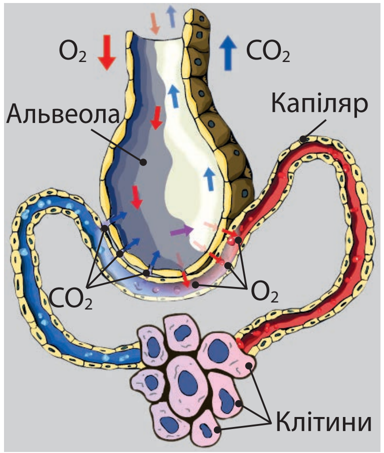
Велику роль у зміні дихальних рухів відіграють захисні безумовні *дихальні рефлекси*. Під час подразнення рецепторів слизової оболонки повітроносних шляхів пилом, слизом тощо спостерігаються *чхання* і *кашель* – захисні рефлекси, що перешкоджають потраплянню цих речовин до дихальних шляхів. Центри чхання і кашлю також знаходяться в довгастому мозку.

Отже, дихання як одна з найважливіших функцій організму передбачає наявність надійних нейрогуморальних механізмів регуляції дихальних рухів.

Чим відрізняється обмін газів у легенях від газообміну в тканинах?

Вдихуване повітря містить майже 21 % кисню, приблизно 0,03 % вуглекислого газу й близько 79 % азоту, воду та інертні гази. Після газообміну в легенях склад видихуваного повітря вже буде іншим: кисню 16,3 %, вуглекислого газу 4 % і 79,7 % азоту, вода та інертні гази. Різний вміст кисню і вуглекислого газу у вдихуваному й видихуваному повітрі пояснюється обміном газів у легенях.

Газообмін в легенях – *обмін O_2 і CO_2 шляхом дифузії між альвеолярним повітрям і венозною кров'ю*. Ці процеси відбуваються в альвеолах і найближчих до них бронхіолах. У повітрі, що його вдихає людина, кисню міститься більше, ніж у венозній крові, що надійшла в легеневі капіляри. Тому кисень у результаті дифузії вільно проникає крізь стінки альвеол і капіля-



Іл. 50. Газообмін в альвеолах легень і в клітинах тіла

рів у кров. Водночас вуглекислий газ у результаті дифузії проникає із венозної крові в альвеолярне повітря й під час видиху виводиться з організму.

Отже, в процесі газообміну в легенях венозна кров позбавляється вуглекислого газу й насичується киснем, перетворюючись із венозної в артеріальну.

Газообмін в тканинах – *обмін O_2 і CO_2 шляхом дифузії між артеріальною кров'ю капілярів і тканинною рідиною.* Він відбувається у тканинах також внаслідок дифузії. У артеріальній крові капілярів кров містить більше кисню, ніж тканинна рідина. Тому кисень у результаті дифузії вільно проникає крізь стінки капілярів у рідину, з якої проникає до клітин й одразу вступає в реакції окиснення. Водночас вуглекислий газ, що при цьому утворюється, у результаті дифузії проникає з клітин в тканинну рідину і далі у кров.

Отже, в процесі газообміну в тканинах артеріальна кров постачає киснем клітини і позбавляє їх від вуглекислого газу, перетворюючись на венозну.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Різниця складу повітря, що вдихається й видихається

Порівняйте склад вдихуваного та вдихуваного повітря і дайте відповідь на запитання:

- Чому вміст кисню у видихуваному повітрі зменшується?
- Чому вміст вуглекислого газу у видихуваному повітрі збільшується?
- Чому вміст азоту у видихуваному повітрі майже не змінюється?

Повітря	Вміст газів (%)		
	кисень	вуглекислий газ	азот, вода, інертні гази
Вдихуване	21	0,03	79,03
Видихуване	16,30	4,00	79,70

Розв'язування вправ

Під час спокійного вдиху до легень надійшло 0,5л повітря. Визначте, скільки кисню (у мл) при цьому надійшло з легень у венозну кров і скільки вуглекислого газу надійшло з венозної крові у легені.

БІОЛОГІЯ + ЗДОРОВ'Я Аромотерапія й регуляція дихальних рухів



Здавна помітили, що приємні запахи в людини викликають позитивні емоції та відповідні фізіологічні реакції – поглиблення дихання, зниження артеріального тиску, розслаблення м'язів тощо. Історія використання ароматних трав, ефірних олій, деяких препаратів тваринного походження (мускус) для лікарських цілей веде до глибокої давнини. Що таке аромотерапія? Поясніть, яким чином запахи можуть впливати на дихання.

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке дихальні рухи? **2.** Назвіть дихальні рухи людини. **3.** Назвіть основні механізми регуляції дихальних рухів. **4.** Яка сполука є основним гуморальним чинником у регуляції дихання? **5.** Що таке газообмін в легенях? **6.** Що таке газообмін в тканинах? **7–9 балів** ◆ **7.** Як відбувається вентиляція легень? **8.** Як відбувається нейрогуморальна регуляція дихальних рухів? **9.** Чим відрізняється обмін газів у легенях від газообміну в тканинах? **10–12 балів** ◆ **10.** Доведіть на конкретних прикладах вплив навколишнього середовища на дихальну систему.

Єдина краса, яку я знаю, – це здоров'я.
Г. Гейне

§ 27. ПРОФІЛАКТИКА ЗАХВОРЮВАНЬ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Основні поняття й ключові терміни: Хвороби органів дихання. Життєва ємність легень.

Пригадайте! Що таке хвороба?

Поміркуйте!



Генріх Гейне (1797–1868) – видатний німецький поет-лірик, один з найвідоміших в історії німецької літератури XIX ст. «Без любові немає щастя, без щастя неможливе життя» – головна думка збірки віршів «Книга пісень». Багато висловів Гейне стали афоризмами, наприклад такий: «*Людина є хворою, якщо не радіє променям сонця, що проникають у її житло*». Поясніть цей вираз.

ЗМІСТ

Як запобігти захворюванню органів дихання?

Хвороби органів дихання – *це порушення нормальної життєдіяльності організму людини через виникнення відхилень у будові та функціях органів дихальної системи.* Вони є найпоширенішими на всіх континентах серед різних груп населення (незалежно від віку і статі) і частіше спостерігаються серед дітей. За статистикою, понад 80% хвороб у дитячому віці становлять хвороби органів дихання.

Захворювання органів дихання можуть бути спричинені інфекційними збудниками (вірусами, хвороботворними бактеріями) та неінфекційними чинниками (тютюновим димом, чадним газом, побутовий пилом, пилком рослин тощо).

Інфекційними захворюваннями дихальної системи є *грип, дифтерія, туберкульоз, гайморит, бронхіт, пневмонія, ангіна, кір, краснуха* та ін. У дихальній системі завжди є різні мікроорганізми, але їх хвороботворний вплив проявляється лише в разі різкого ослаблення організму (наприклад, при переохолодженні, перевтомі) і зниженні його захисних сил.

До неінфекційних захворювань органів дихання відносяться хвороби, які виникають внаслідок механічних пошкоджень (наприклад, пневмоторакс), під впливом цементного пилу (*силікози*), вугільного пилу (*антракози*), асбестових частинок (*асбестози*), що містяться в повітрі, а також алергічні (*бронхіальна астма, алергічний риніт)* й онкологічні (*рак легень*).

Заходи профілактики захворювань органів дихання передбачають: а) проведення вакцинації; б) дотримування правил особистої гігієни; в) загартовування, фізичне навантаження, калорійне збалансоване харчування для підвищення опірності організму інфекційним хворобам; г) систематичний медичний огляд (флюорографічні обстеження); д) боротьба з пилом в приміщеннях та ін.

Отже, хвороби органів дихання бувають інфекційними та неінфекційними, найважливіші заходи профілактики – це здоровий спосіб життя та відмова від шкідливих звичок.

Які сучасні методи дослідження органів дихання?

Для оцінювання стану органів дихання, профілактики та вчасного виявлення захворювань сьогодні застосовуються різні методи, але найпоширенішими є флюорографія, комп'ютерна томографія та спірографія.

Флюорографія – дослідження органів за допомогою рентгенівських променів, що проникають крізь тканини й переносять зображення на плівку за допомогою флуоресцентних мікрочастинок. Періодичність його проведення – не частіше, ніж 1 раз на рік (іл. 51).



Іл. 51. Кабінет флюорографії

Томографія – метод дослідження, у результаті якого отримують зображення окремих пластів досліджуваного об'єкта (органа чи організму). Усі сучасні види томографії (рентгенівська, магнітно-резонансна, емісійна) відтворюють зображення перерізу з допомогою комп'ютерів, тобто є комп'ютерними (іл. 52).



Іл. 52. Магнітно-резонансний томограф

Спірографія – дослідження легень шляхом реєстрації їх об'єму під час дихання (іл. 53). За допомогою спірографії визначають такі показники, як:

- *хвилинний об'єм дихання* (ХОД) – кількість повітря, що вдихається і видихається протягом однієї хвилини (наприклад, якщо у спокійному стані людина робить 16 дихальних рухів за хвилину і щоразу вдихає й видихає приблизно 500 мл повітря, то ХОД = 0,5 л × 16/хв = 8 л/хв);
- *дихальний об'єм (ДО)* – об'єм повітря, який людина вдихає і видихає при спокійному диханні (близько 500 мл);
- *резервний об'єм (РО$_{вд}$)*, або *додатковий об'єм (ДтО) вдиху* – максимальний об'єм повітря, яке можна вдихнути після закінчення спокійного вдиху (близько 1500-2000 мл);
- *резервний об'єм видиху (РО$_{вид}$)* – максимальний об'єм повітря, що видихається після спокійного видиху (1000–1500 мл);



Іл. 53. Сучасний цифровий спірограф

- **життєва ємність легень** (ЖЕЛ) – *найбільший об'єм повітря, що його людина може видихнути після найглибшого вдиху* (ЖЕЛ = ДО (0, 5 л) + РО$_{вд}$ (1,5–2,0 л) + РО$_{вид}$ (1,5 л) = = 3,5–4,0 л). ЖЕЛ залежить від: *віку*, *статі* (у жінок – 3,0–3,5 л, у чоловіків – 3,5–4,5 л), *фізичного розвитку* (у тренованих людей – 6,0–7,0 л), *положення тіла*, *зросту* тощо.

Отже, найпоширенішими методами дослідження органів дихання є флюорографія, томографія та спірометрія.

У чому полягає негативний вплив куріння на органи дихання?

За даними фармакологів, у тютюновому димі міститься нікотин, синильна кислота, сірководень, амоніак, чадний газ, так званий тютюновий дьоготь та багато інших шкідливих речовин.

Чадний газ СО при надходженні і організм викликає кисневе голодування, тому що порушує здатність еритроцитів переносити кисень від легень до всіх органів і тканин, через що у людини виникає задишка.

Амоніак, сірководень, нікотин, тепло тютюнового диму негативно впливають на слизову оболонку повітроносних шляхів. Відмирання слизових залоз та клітин війчастого епітелію послаблюють захисну функцію органів дихання, що стає причиною *ринітів, бронхітів, трахеїтів, пневмонії*. Запалення слизової оболонки, викликане гарячим димом, спричинює огрубіння голосу і хронічний *ларингіт* (запалення слизової оболонки гортані).

Тютюновий дьоготь (концентрат з рідких і твердих продуктів горіння та сухої перегонки тютюну) містить близько сотні небезпечних хімічних речовин (наприклад, бензпірен, радіоактивні елементи, миш'як). У легенях людини, яка курить, ці речовини осідають і накопичуються в альвеолах, блокують механізм самоочищення легень, чим підвищують ризик розвитку *туберкульозу* та *емфіземи легень*. Ознаками емфіземи є порушення цілісності альвеол, внаслідок чого легені втрачають еластичність і не забезпечують газообмін. Дьоготь містить канцерогенні сполуки, що сприяють перетворенню нормальних клітин у пухлинні й розвитку *раку легень*.

Тютюновий дим (у результаті куріння тютюну або вдихання вторинного тютюнового диму) – головна причина розвитку *хронічного обструктивного захворювання легень* (ХОЗЛ). Ця група хвороб характеризується болючим кашлем, ускладненим диханням, постійною задишкою. За даними ВООЗ, сьогодні ХОЗЛ є четвертою основною причиною смерті у світі. Також куріння призводить до загострення *бронхіальної астми*, що обмежує рухливість людини і здатне привести до інвалідності.

Отже, куріння є агресивним чинником ризику, який сприяє виникненню та прогресуванню різних хвороб органів дихання

ДІЯЛЬНІСТЬ

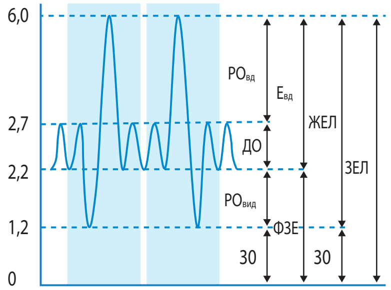
САМОСТІЙНА РОБОТА З ІЛЮСТРАЦІЄЮ Аналіз спірограми

Уважно розгляньте спірограму та визначте такі показники:

- Дихальний об'єм (ДО) – ....
- Резервний об'єм вдиху (РО$_{вд}$) – ....
- Резервний об'єм видиху (РО$_{вид}$) – ......
- Життєва ємність легень (ЖЕЛ) – ....
- Залишковий об'єм (ЗО) – ....

Загальна ємність легень (ЗЕЛ) – ....

Яку інформацію можна отримати за допомогою спірограм?



БІОЛОГІЯ + МЕДИЦИНА Пам'ятка запобігання туберкульозу

Опрацюйте опис хвороби і створіть пам'ятку для запобігання туберкульозу.

*«**Туберкульоз** (сухоти) – інфекційне захворювання, що найчастіше вражає легені.*

Актуальність. *Туберкульоз – це соціальна хвороба, яка спалахує під час економічної кризи чи соціальних негараздів. Останній спалах захворюваності був у середині XX століття після Другої світової війни. А 1995 року ВООЗ знову оголосила епідемію туберкульозу в усьому світі. Ця хвороба поширилась і в Україні.*

Збудником *туберкульозу є Мікобактерія туберкульозу (Mycobacterium tuberculosis), відкрита в 1882 році німецьким вченим Робертом Кохом.*

Джерелом інфекції *є хвора людина. Збудник потрапляє в середовище з мокротинням хворого, при туберкульозі інших органів – з калом, сечею, слиною.*

Механізм передачі *– повітряно-крапельний і повітряно-пиловий через повітроносні шляхи. Воротами інфекції можуть бути травний канал, шкіра, слизова оболонка мигдаликів тощо.*

Симптоми хвороби. *Серед загальних ознак – кашель, підвищена температура, збільшення лімфатичних вузлів, нічна пітливість, втрата апетиту, схуднення та втома.*

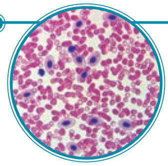
Виявлення *стало можливим після запровадження флюорографії, яку вперше застосували в 1924 році. Основний метод виявлення туберкульозу у дітей - щорічне проведення проби Манту.*

Профілактика. *Основним досягненням у боротьбі з туберкульозом стало відкриття французькими вченими А. Кальметом і К. Гереном у 1919 році протитуберкульозної вакцини, названої на їх честь – БЦЖ (BCG – Bacilles Calmette, Geurin). Перше щеплення здійснили в 1921 році.*

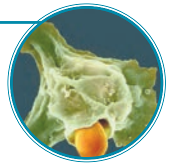
Лікування. *Застосовують антибіотики, але через незвичайну клітинну стінку мікобактерії (не пропускає антибіотики всередину) складно здійснювати ефективне лікування»*

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке хвороби органів дихання? **2.** Наведіть приклади інфекційних та неінфекційних хвороб органів дихання. **3.** Назвіть методи оцінювання стану органів дихання. **4.** Що таке життєва ємність легень? **5.** Назвіть шкідливі речовини тютюнового диму. **6.** Наведіть приклади змін органів дихання під упливом куріння. **7.** Як запобігти захворюванню органів дихання? **8.** Які сучасні методи дослідження органів дихання? **9.** У чому полягає негативний вплив куріння на органи дихання? **10.** На конкретному прикладі обґрунтуйте заходи профілактики захворювань органів дихання.







Тема 6

ТРАНСПОРТ РЕЧОВИН

Постійність внутрішнього середовища – неодмінна умова вільного й незалежного життя організму

К. Бернар

§ 28. ВНУТРІШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ОРГАНІЗМУ. КРОВ. ЛІМФА

Основні поняття й ключові терміни: ВНУТРІШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ОРГАНІЗМУ. Гомеостаз. КРОВ. Плазма крові. Еритроцити. Лейкоцити. Тромбоцити. ЛІМФА.

Пригадайте! Що таке транспорт речовин?

Знайомтеся!



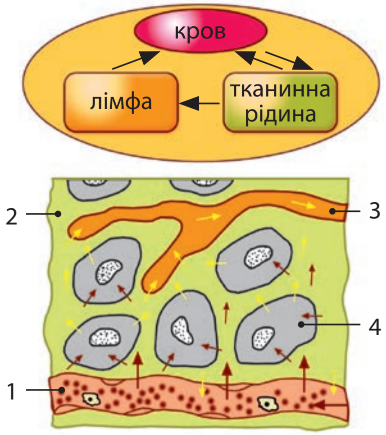
Клод Бернар (1813–1878) – відомий французький лікар і фізіолог, досліджував функції крові, залози секреції, процеси теплоутворення, електричні явища в тканинах, дію отрут на організм тощо. Вивчивши роль рідин в організмі, дійшов висновку, що сталість внутрішнього середовища є необхідною умовою життєдіяльності.

ЗМІСТ

Яка роль внутрішнього середовища життєдіяльності організму людини?

Транспорт речовин в організмі людини забезпечують три рідини: кров, лімфа й тканинна рідина. Саме вони здійснюють перенесення речовин до органів і тканин, їхнє надходження в клітини та переміщення продуктів обміну до органів виділення. Ці рідини між собою тісно взаємозв'язані й утворюють внутрішнє середовище організму. Внутрішнє середовище є рідким, оскільки життєдіяльність може здійснюватися лише в рідкому оточенні.

Організм людини пристосовується до умов існування, що постійно змінюються, але внутрішнє середовище завдяки механізмам регуляції залишається при цьому відносно постійним. **Гомеостаз** (від грец. *гомойос* – рівний, *стасіс* – стан) – *здатність організмів зберігати відносну сталість внутрішнього середовища, що забезпечує оптимальні умови для*



Іл. 54. Внутрішнє середовище організму: 1 – кров; 2 – тканинна рідина; 3 – лімфа; 4 – клітини

життєдіяльності. Показники гомеостазу (артеріальний тиск, рівень pH, вміст солей тощо) коливаються у вузькому діапазоні.

Отже, **ВНУТРІШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ** *– це сукупність рідин (кров, тканинна рідина і лімфа), що характеризуються динамічною сталістю показників та забезпечують обмін речовин із клітинами й підтримання найоптимальніших умов їхньої життєдіяльності.*

Як функції крові взаємопов'язані з її складом?

КРОВ – *рідка сполучна трофічна тканина, що переміщується по кровоносній системі і забезпечує транспорт речовин в організмі.* У людини на кров припадає близько 7 % загальної маси тіла, що для дорослої людини масою 70 кг становить близько 5 літрів. Кров містить ***плазму*** та ***формені елементи крові***. **Плазма крові** – це рідина з водорозчинними сполуками. Основні її компоненти – вода (90 %), солі (0,9 %), білки (7–8 %) та глюкоза (0,12 %). Форменими елементами крові є еритроцити, лейкоцити й тромбоцити (іл. 55).



Іл. 55. Формені елементи крові

Еритроцити (від грец. *еритрос* – червоний, *цитос* – клітина) – *це червоні кров'яні тільця, що здійснюють перенесення O_2 й CO_2.* Особливості їхньої будови сприяють швидшому переміщенню в клітини дихальних газів. В цитоплазмі еритроцитів є гемоглобін, що здатний приєднувати O_2 й CO_2. Унаслідок відсутності ядра еритроцити живуть лише 3–4 місяці. Утворюються вони зі стовбурових клітин у червоному кістковому мозку. Кількість червонокрівців залежить від *статі, віку, стану здоров'я людини, висоти її перебування над рівнем моря* та ін. Стан, за якого кількість еритроцитів і гемоглобіну в одиниці об'єму є зменшеною, називається *анемією*, або *недокрів'ям*.

Лейкоцити (від грец. *лейкос* – безбарвний, *цитос* – клітина) – *білі кров'яні тільця, пристосовані для здійснення захисної функції.* Це клітини, у яких нестала форма, наявні псевдоніжки та ядро. Усі лейкоцити здатні до фагоцитозу та знищення чужорідних клітин й речовин. Окремі групи дрібних лейкоцитів завдяки змінній формі клітин можуть проникати через стінки кровоносних судин і здійснювати свої функції в тканинній рідині. Кількість лейкоцитів коливається в значних межах і залежить від часу доби, стану організму, емоцій, інфекційних захворювань тощо.

Тромбоцити (від лат. *тромбос* – згусток, *цитос* – клітина) – *кров'яні пластинки, що відіграють важливу роль у зсіданні крові.* Це безбарвні без'ядерні дрібні клітини. Усередині тромбоцитів міститься особливий фермент (тромбопластин), який після надходження у плазму «запускає» процес зсідання крові.

Таблиця 25. ФОРМЕНІ ЕЛЕМЕНТИ КРОВІ

Ознаки	Еритроцити	Лейкоцити	Тромбоцити
Особливості будови клітин	Без'ядерні, двовігнута дископодібна форма, до 7–8 мкм, з гемоглобіном	Ядерні, непостійна форма, до 20 мкм	Без'ядерні, округла двояковипукла форма, до 2–4 мкм
Місце утворення	Кістковий мозок	Кістковий мозок, тимус, селезінка, лімфовузли	Кістковий мозок
Тривалість життя	100–120 днів	Від 1–3 днів до десятків років	Від 5 до 12 днів
Вміст в 1мм^3	4,5–5 млн	6–8 тис.	250–400 тис.
Функції	Транспортна	Захисна	Зсідання крові

Кров у процесі еволюції формувалася як рідина всередині тіла для здійснення транспорту речовин та енергії. Функціями крові є наступні.

Дихальна функція полягає в перенесенні кисню від легень до тканин і вуглекислого газу від тканин до легень. ***Поживна функція*** полягає в перенесенні амінокислот, глюкози, жирів у складі плазми крові від травного тракту до клітин. ***Видільна функція*** забезпечує транспорт від клітин до органів виділення (нирок, легень, шкіри) розчинних у плазмі кінцевих продуктів обміну, надлишку солей тощо. ***Захисна функція*** здійснюється лейкоцитами (знешкодження бактерій, вірусів), тромбоцитами (запобігання втратам крові після пошкодження судин), речовинами у плазмі крові (антитіла). ***Регуляторна функція*** полягає у перенесенні гормонів до клітин й органів. ***Терморегуляторну функцію*** забезпечує плазма крові, що переміщує тепло по всьому організмі для підтримання сталої температури тіла. ***Гомеостатична функція*** полягає у підтриманні сталості показників внутрішнього середовища.

Отже, кров складається з плазми й формених елементів, особливості яких пов'язані з транспортом речовин та енергії

Яке значення лімфи?

Лімфа (від лат. *lympha* – чиста вода, волога) – рідка безбарвна сполучна тканина, як і кров, є частиною внутрішнього середовища організму людини. Вона складається з *лімфоплазми* та *формених елементів*. Лімфоплазма відрізняється від плазми крові лише меншою концентрацією білків. У лімфі майже немає еритроцитів, але зате є багато лімфоцитів (до 90 %). Склад лімфи не є сталим і залежить від органа, з якого вона витікає. Так, лімфа, що відтікає від травного тракту, вміщує багато жирів, від печінки – білків.

Утворюється лімфа із тканинної рідини. У міру збільшення об'єму тканинна рідина, що утворюється постійно з крові, фільтрується в лімфатичні капіляри й переміщується по лімфатичних судинах. Завдяки наявності в них клапанів лімфа проштовхується по судинах у напрямку серця. Змішується лімфа з венозною кров'ю в підключичних венах. У людини за добу утворюється близько 2 л лімфи.

Основними функціями лімфи є *захисна* (за участю лімфоцитів відбувається знешкодження мікроорганізмів), *транспортна* (переміщення різних речовин) і *гомеостатична* (регулює об'єм і склад тканинної рідини).

Отже, **ЛІМФА** *є частиною внутрішнього середовища, переміщується по незамкненій лімфатичній системі та виконує захисну, транспортну та гомеостатичну функції.*

ДІЯЛЬНІСТЬ

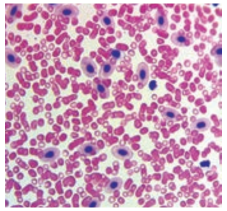
Лабораторна робота

МІКРОСКОПІЧНА БУДОВА КРОВІ ЛЮДИНИ

Мета роботи: розвивати уміння спостерігати, розпізнавати та описувати формені елементи крові людини

Обладнання: мікроскопи, мікропрепарати крові людини.

Хід роботи:



1. Розгляньте під мікроскопом мікропрепарат крові людини. За якими ознаками розпізнають еритроцити, лейкоцити і тромбоцити?
2. Переведіть мікроскоп на велике збільшення та порівняйте розміри, наявність ядра, форму клітин крові.
3. Замалюйте у зошиті формені елементи крові, дотримуючись їхнього співвідношення у розмірі.

4. Заповніть у робочому зошиті таблицю.

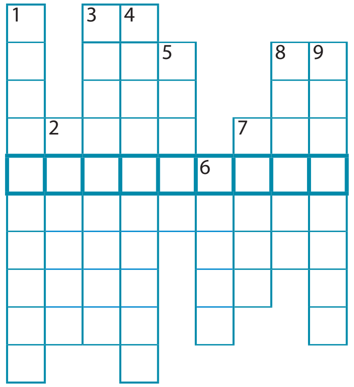
Ознаки	Еритроцити	Лейкоцити	Тромбоцити
Форма			
Розміри			
Забарвлення			
Наявність ядра			
Функції			

5. Підсумок роботи.

БІОЛОГІЯ + ЗДОРОВ'Я Плазма крові

Розв'язавши кросворд, ви отримаєте у виділених клітинках назву групи білків плазми крові, що забезпечують гуморальний імунітет організму людини.

1. Червоний дихальний пігмент крові
2. Рідка частина крові
3. Сталість внутрішнього середовища
4. Кров'яні пластинки
5. Залоза, що є місцем утворення Т-лімфоцитів
6. Частина внутрішнього середовища організму
7. Органічні сполуки плазми крові
8. Один із засновників вчення про гомеостаз
9. Білки плазми, що утворюються на чужорідні тіла



Які ще функції, окрім захисної, виконує плазма крові в організмі людини?

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке внутрішнє середовище організму людини? **2.** Що таке гомеостаз? **3.** Що таке кров? **4.** Які є формені елементи крові? **5.** Назвіть основні функції крові. **6.** Що таке лімфа? **7–9 балів** ◆ **7.** Яка роль внутрішнього середовища життєдіяльності організму людини? **8.** Як функції крові пов'язані з її складом? **9.** Який склад та функції лімфи? **10–12 балів** ◆ **10.** У чому виявляється взаємозв'язок будови та функцій формених елементів крові людини?

Кров людська не водиця, проливати не годиться.
Українське прислів'я

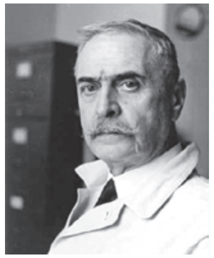
§ 29. ГРУПИ КРОВІ ТА ПЕРЕЛИВАННЯ КРОВІ. ЗСІДАННЯ КРОВІ

Основні поняття й ключові терміни: ГРУПИ КРОВІ. Переливання крові. ЗСІДАННЯ КРОВІ.

Пригадайте! Що таке кров?

Знайомтеся!

Карл Ландштейнер (1868–1943) – австрійський лікар, імунолог. У 1900 році К. Ландштейнер взяв кров у себе та в п'яти своїх співробітників, відділив плазму від еритроцитів та змішав еритроцити з плазмою крові різних осіб. За наявністю або відсутністю склеювання еритроцитів у різних зразках поділив кров на групи, які надалі почали називати групами крові системи АВ0 (читається «А-Бе-нуль»). У 1930 році Ландштейнеру було присуджено Нобелівську премію з фізіології і медицини «за відкриття груп крові людини».



ЗМІСТ

За якими ознаками розрізняють групи крові?

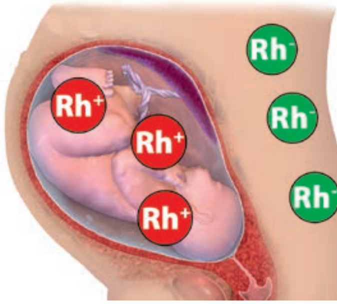
ГРУПИ КРОВІ – *це спадкові ознаки крові, що не змінюються упродовж життя людини.* У 1901 році, коли К. Ландштейнер опублікував результати своїх досліджень, було започатковано відкриття систем груп крові. Сьогодні їх відомо вже понад тридцять: система АВ0, резус-система, системи Даффі, Льюїс, Лютеран, Келл, Кідд та ін.

Група крові	Антигени на мембрані еритроцитів	Антитіла в плазмі
0 (I)	Немає антигенів А і В	Антитіла α і антитіла β
А (II)	Антигени А	Антитіла β
В (III)	Антигени В	Антитіла α
АВ (IV)	Антигени А і В	Немає ні антитіл α, ні антитіл β

Групи крові за системою АВ0 визначаються наявністю в еритроцитах антигенів А і В та сполук плазми крові – антитіл α і β; II (A) – містить антигени А і антитіла β; III(B) – має антигени В та антитіла α; IV (АВ) – антигени А і В, антитіл α і β немає. Склеювання (аглютинація) еритроцитів відбувається в результаті реакції антиген-антитіло, тобто коли антиген А зустрічається з антитілами α, а антигени В – з антитілами β.

За статистикою найпоширенішою є I(0) група крові (33,5 % населення), а найменш поширеною – IV (АВ) (5 % населення). Розподіл людей з певною групою крові за системою АВ0 має свої відмінності у різних країнах. Так, в українців найпоширенішою є друга група (А) – 40 %. Далі йдуть I (0) – 37 %, III (В) – 17 %, IV (АВ) – 6 %.

За <u>*резус-системою*</u> виділяють дві групи крові: резус-позитивну та резус-негативну. В еритроцитах більшості людей (85 %) є антиген, виявлений вперше К. Ландштейнером та Р. Вінером в 1940 році у крові мавп макак (Macacus rhesus) і тому названий *резус-фактором*. Відсутність його виявлено у 15 % людей. За його наявністю чи відсутністю кров називають *резус-позитивною* (Rh^+кров) і *резус-негативною* (Rh^-кров). Якщо Rh^+-кров перелити людині з Rh^--кров'ю, то у неї утворюються Rh-антитіла й виникне ***резус-конфлікт***. Повторне введення такій людині Rh^+-крові може спричинити важкі ускладнення. Резус-фактор має значення не тільки при переливанні крові, а й при вагітності. Якщо у Rh^--жінки формується Rh^+-плід, то його кров викликає утворення в крові матері Rh-антитіл. Імунізація відбувається повільно, тому перша дитина може народитись нормальною. При повторній вагітності антитіла проникають через плаценту і спричинюють ускладнення.



Іл. 56. Виникнення резус-конфлікту в людини

Отже, групи крові виділяють за наявністю чи відсутністю у еритроцитах та плазмі певних антигенів та антитіл.

Які сучасні принципи переливання крові?

Переливання крові – *операція, яка полягає у перенесенні в організм певної кількості крові або її компонентів.* Переливання крові здійснюють у разі великих втратах крові, деяких захворювань тощо. Людина, яка дає кров називається *донором*, а та, яка одержує – *реципієнтом*. Люди з I(0) групою крові теоретично є універсальними донорами (їхню кров можна переливати людям усіх чотирьох груп крові), а люди з IV(AB) – універсальними реципієнтами (можна переливати кров усіх чотирьох груп). У дорослої людини без шкоди для її здоров'я можна взяти 200 мл крові. Донорську кров консервують, додаючи спеціальні речовини, що запобігають її зсіданню. Таку кров можна зберігати тривалий час.

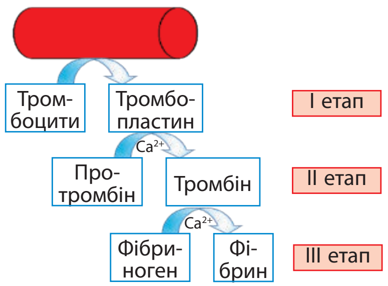
Переливання крові згідно із сучасними рекомендаціями, здійснюється з урахуванням певних положень: а) для переливання використовують лише одногрупну кров; б) у деяких випадках людина з IV (AB) групою крові може стати універсальним донором плазми, оскільки в його крові немає антитіл; в) не слід користуватись кров'ю одного і того ж донора під час повторного переливання, тому що обов'язково відбудеться імунізація до однієї із систем крові; г) найкращим донором є людина, яка сама для себе може здати кров (заздалегідь). Сьогодні для переливання використовують цільну кров (рідше), компоненти крові (еритроцитарна маса, лейкоцитарна маса, тромбоцитарна маса, плазма), кровозамінники (поліглюкін, желатиноль, сольові розчини та ін.).

Отже, правильне визначення групи крові є життєво важливим для людини, яка потребує переливання крові.

Які основні етапи зсідання крові?

ЗСІДАННЯ КРОВІ – *захисна реакція організму, що попереджає втрату крові при пошкодженні судин.* У процесі зсідання крові потрібна беруть участь білки, вітаміни (вітамін K), йони Кальцію тощо. Зсідання крові розпочинається через 1–2 хв після початку кровотечі і закінчуються утворенням тромбу через 3–5 хв.

У процесі зсідання крові виділяють три основні етапи (іл. 57). На ***першому етапі*** руйнуються тромбоцити і вивільняється *тромбопластин*. Під час ***другого етапу*** розчинений у плазмі крові *протромбін* під дією тромбопластину та йонів Кальцію перетворюється на *тромбін*. ***Третій етап*** зсідання крові пов'язаний із перетворенням розчинного у плазмі крові *фібриногену* на нерозчинний волокнистий білок – *фібрин*. Нитки фібрину переплітаються, між ними затримуються клітини крові, формується кров'яний згусток, що щільно закупорює рану й припиняє кровотечу.



Іл. 57. Каскадний механізм зсідання крові

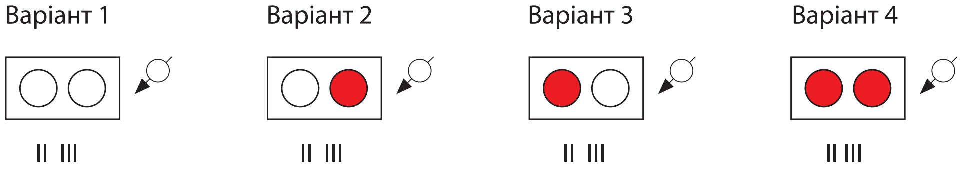
Процес утворення фібрину врівноважується утворенням певної кількості фібринолізину, що розчиняє тромби. Крім того, в організмі людини існує й протизсідальна система, основою якої є *гепарин* (сполука, що утворюється спеціальними клітинами багатьох органів, зокрема печінки та легень).

Отже, в організмі людини функціонують системи зсідання крові (фібрин), протизсідальна (гепарин) і фібринолітична (фібринолізин), що є виявом захисних реакцій, спрямованих на збереження об'єму рідин внутрішнього середовища.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ІЛЮСТРАЦІЯМИ Визначення груп крові

Групу крові за системою AB0 визначають за допомогою *методу стандартних сироваток II і III груп*. На тарілку наносять краплину сироватки кожної із груп, за допомогою піпетки добавляють по краплині досліджуваної крові. За відсутністю чи наявністю склеювання в краплинах сироватки визначають групу крові для кожного з чотирьох варіантів. Застосувавши знання груп крові за системою AB0, поясніть результати.



Умовні позначення: ◯ – відсутність аглютинації; ● – аглютинація; – група крові, яку визначають.

БІОЛОГІЯ + ПСИХОЛОГІЯ Групи крові й характер людини

Чи знаєте ви, що японців під час знайомства часто запитують, «Яка у вас група крові»? На думку японців, група крові визначає індивідуальні особливості кожної людини. Так, японський учений Масахіко Номі написав книгу "Ви такі, яка ваша група крові", у якій довів взаємозв'язок основних рис характеру людини з її групою крові. Ось уривки з цієї книжки:

«I групу крові *має людина, яка прагне завжди бути лідером. Якщо вона поставить собі мету, за неї боротиметься, поки не досягне. Уміє вибирати напрям, щоб рухатися вперед. Вірить у свої сили, не позбавлена емоційності. Проте в неї є й слабкості: вона дуже ревнива, метушлива, надмірно амбітна.*

II групу крові *має людина, яка любить гармонію, спокій і порядок. Такі люди добре співпрацюють з іншими людьми, вони чутливі, терплячі та доброзичливі. Їхні слабкості – упертість і нездатність розслаблятися.*

III групу крові *має людина–індивідуаліст, схильний робити так, як їй подобається. Вона легко пристосовується, гнучка, має добре розвинуту уяву. Проте бажання бути незалежною часто є надмірним і перетворюється на слабкість.*

IV група крові *в спокійних і врівноважених, їх люди зазвичай люблять і відчувають себе добре поряд з ними. Власники цієї групи крові вміють розважати, тактовні та справедливі до оточуючих. Але іноді вони бувають дуже різкими, крім того, довго вагаються, коли приймають рішення…»*

А яка у вас група крові?

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ 1. Що таке групи крові? **2.** Назвіть основні системи груп крові. **3.** Що таке переливання крові? **4.** Які люди є донорами, а які – реципієнтами? **5.** Що таке зсідання крові? **6.** Яке значення зсідання крові? **7–9 балів ◆ 7.** За якими ознаками розрізняють групи крові? **8.** Які сучасні принципи переливання крові? **9.** Які основні етапи зсідання крові? **10–12 балів ◆ 10.** Чому в здорової людини кров у судинах не зсідається?

Організм має власного охоронця – імунну систему для захисту від негативних чинників ззовні та знешкодження сторонніх агентів із середини.

Навчальний атлас з фізіології та анатомії «Людина»

§ 30. ІМУННА СИСТЕМА

Основні поняття й ключові терміни: ІМУННА СИСТЕМА.

Пригадайте! Що таке регуляторні системи?

Поміркуйте!

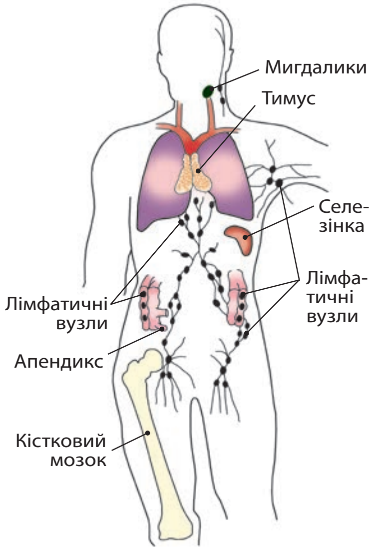
Лізоцим відкрив й описав англійський мікробіолог ***Александр Флемінг*** (1881–1955) у 1922 році. Він виявляв лізоцим усюди і практично у всіх живих організмів: в порожнині рота людини й тварин в складі слини, у ікрі щуки, в жіночому молоці, у стеблах і листках тюльпанів, жовтецю, кропиви, півонії та ін. Але найбагатшим джерелом лізоциму виявився яєчний білок. Він виявив лізоцим і всередині лейкоцитів. Чому лізоцим є компонентом імунної системи людини?



ЗМІСТ

Яке значення імунної системи?

ІМУННА СИСТЕМА – *сукупність органів, тканин, клітин, які захищають організм від генетично чужорідних клітин або речовин, що надходять із середовища чи утворюються в організмі*. Разом з нервовою та ендокринною, з якими тісно взаємопов'язана, належить до регуляторних систем. Імунна система є багатокомпонентною, тому що до її складу входять різні речовини, клітини та органи. Прикладом речовин імунної системи є *лізоцим*, *антитіла* (захисні білки проти чужорідних антигенів), *цитокіни* (сигнальні білки, що здійснюють зв'язок між клітинами та органами імунної системи). Клітини імунної системи умовно можна поділити на основні (Т-лімфоцити, В-лімфоцити) та допоміжні (наприклад, тромбоцити, які склеюють і фагоцитують мікроорганізми), а органи імунної системи – на ***центральні*** та ***периферичні***.



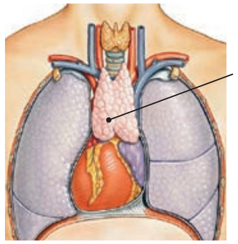
Іл. 58. Імунна система людини

Імунна система є основним об'єктом дослідження ***імунології***. Засновниками імунології були Е. Дженнер, Л. Пастер, І. Мечніков, Е. фон Берінг, П. Ерліх. Серед видатних українських імунологів Д. Заболотний, М. Гамалія, О. Богомолець. Імунологія – це та галузь біології, яка має найбільшу кількість лауреатів Нобелівської премії з фізіології та медицини, серед яких всесвітньо відомі І. І. Мечников, К. Ландштейнер, Ф. Бернет, П. Медавар та ін.

Отже, органи та клітини імунної системи відіграють важливу роль в імунній регуляції гомеостазу внутрішнього середовища та формуванні адаптації організму людини до умов довкілля.

Які органи імунної системи є центральними?

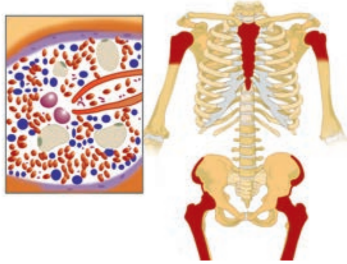
До центральних (первинних) органів імунної системи відносять *тимус й кістковий мозок*.



Іл. 59. Тимус людини

Тимус (загруднинна залоза) – орган імунної системи, у якому утворюються Т-лімфоцити (іл. 59). Також в цій ендокринній залозі виробляються гормони (тимозин, тимопоетин), які забезпечують дозрівання різних видів Т-лімфоцитів. Навіть у похилому віці лімфоїдна тканина тимусу повністю не зникає, залишаючись у формі острівців, оточених жировою тканиною.

Кістковий мозок – це кровотворний орган, у якому містяться стовбурові клітини, які дають початок усім імунокомпетентним клітинам (іл. 60). Цей орган є місцем утворення В-лімфоцитів. В організмі дорослої людини розрізняють червоний та жовтий кістковий мозок, які утворені ретикулярною сполучною тканиною. Маса кісткового мозку становить 4 % маси тіла, тобто близько 2,6 кг. Імунокомпетентними клітинами, що розвиваються з клітин кісткового мозку, є лейкоцити.



Іл. 60. Кістковий мозок людини

Отже, кістковий мозок й тимус є центральними органами імунної системи, тому що саме вони забезпечують утворення клітин, що беруть участь в імунній відповіді.

Яке значення периферичних органів імунної системи?

До периферичних (вторинних) органів імунної системи відносять *мигдалики, лімфатичні вузли, селезінку, апендикс*.

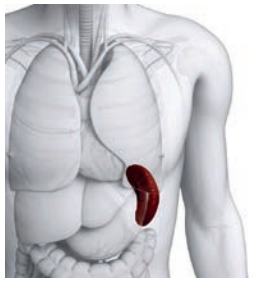
Мигдалики – скупчення лімфоїдної тканини, розташованих у глотці. Розрізняють 6 мигдаликів: два піднебінних (гланди), два трубні, глотковий, язиковий. Імунні клітини мигдаликів «знайомляться» з ослимими на слизовій оболонці вірусами, бактеріями, алергенами і розносять отриману інформацію в інші імунні органи. Клітини мигдаликів знищують мікроорганізми, які потрапляють у ротову порожнину з повітрям та їжею, а також утворюють антитіла.



Іл. 61. Лімфатичний вузол

Лімфатичні вузли – невеликі утвори округлої або бобоподібної форми, у яких відбувається розвиток як клітинної, так і гуморальної імунної відповіді (іл. 61). Вузли розміщуються по ходу лімфатичних судин переважно на шиї, в паху, стінках травного тракту й дихальних шляхів. Лімфа, що проходить крізь вузли, збагачується на лімфоцити й позбавляється сторонніх часток. У лімфатичних вузлах здійснюються затримання й знищення антигенів із тканинної рідини та лімфи.

Селезінка – непарний орган, розміщений у лівій верхній частині черевної порожнини (іл. 62). Як орган імунної системи селезінка здійснює імунологічний контроль крові, тобто видаляє застарілі формені елементи крові. Окрім того, клітини селезінки виробляють антитіла, захоплюють та знищують віруси, бактерії та ін.



Іл. 62. Селезінка людини

Апендикс – порожнистий червоподібний відросток сліпої кишки людини. У цьому відростку розташована велика кількість лімфатичних вузликів з клітинами, які захищають кишечник від інфекції та онкологічних захворювань.

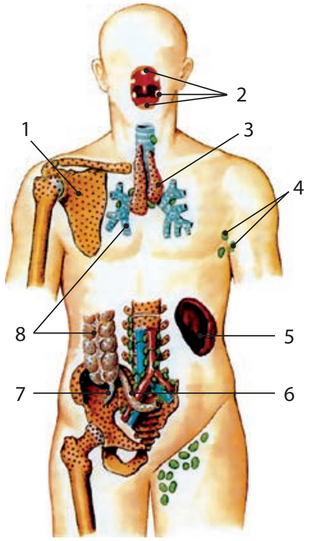
Отже, периферичні органи імунної системи забезпечують перебування імунокомпетентних клітин й розвиток імунних реакцій проти антигенів, з якими стикається організм упродовж життя.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ІЛЮСТРАЦІЄЮ

Імунна система людини

Розгляньте ілюстрацію, розпізнайте позначені органи та визначте їхні функції. Заповніть у робочому зошиті таблицю.



Таблиця 26. БУДОВА Й ФУНКЦІЇ ОРГАНІВ ІМУННОЇ СИСТЕМИ

Назва	Функції
1 –	
2 –	
3 –	
4, 6, 8 –	
5 –	
7 –	

Доведіть взаємозв'язок імунної системи з іншими регуляторними системами організму.

БІОЛОГІЯ + ПСИХОЛОГІЯ Емоції та імунна система

«*У відомого письменника Н. Казинса було виявлено серйозне захворювання хребта. Коли лікарі прямо сказали Норману, що його шанс вижити є мізерно малий – всього 1 до 500, він не спав усю ніч. А ранок зустрів з твердим рішенням – боротися за життя. Причому, досить оригінальним способом – за допомогою кінокомедій. По 5–6 годин на день цей чоловік, прикутий до ліжка, реготав над смішними фільмами, а в перервах слухав веселі історії, якими розважали його близькі та друзі. І, дивна річ, через деякий час невиліковний, за вердиктом лікарів, хворий піднявся на ноги*». Спробуйте пояснити взаємозв'язок емоцій й нервової системи людини з імунною системою?

БІОЛОГІЯ + НАУКА Луї Пастер й імунологія



Луї Пастер (1822–1895) – видатний французький вчений, з яким пов'язують зародження інфекційної імунології. Цей талановитий науковець запропонував вводити ослаблені культури мікробів в організм курей, щоб спричинити несприйнятливість до даного захворювання. Про яке відкриття йдеться? Оцініть внесок Луї Пастера у розвиток імунології.

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке імунна система? **2.** Що вивчає імунологія? **3.** Який склад імунної системи? **4.** Яке значення імунної системи? **5.** Назвіть центральні органи імунної системи. **6.** Назвіть периферичні органи імунної системи. **7–9 балів** ◆ **7.** Які особливості імунної регуляції? **8.** Які органи імунної системи є центральними? **9.** Яке значення периферичних органів імунної системи? **10–12 балів** ◆ **10.** Доведіть взаємозв'язок імунної системи з нервовою та ендокринною.

Специфічність імунної системи людини вражаюча: вона спроможна розпізнати мільйони ворожих агентів, але в нормі ніколи не нападає на власні здорові клітини.

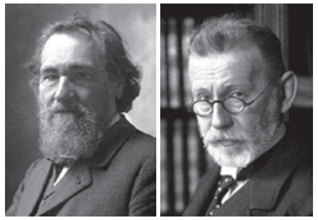
«Основи системної біології»

§ 31. ІМУНІТЕТ

Основні поняття й ключові терміни: ІМУНІТЕТ. Неспецифічний імунітет. Специфічний імунітет. Імунна відповідь.

Пригадайте! Що таке імунна система?

Знайомтеся!



Український науковець **Ілля Мечников** (1845–1916) та німецький вчений **Пауль Ерліх** (1854–1915) стали в 1908 році лауреатами Нобелівської премії з фізіології й медицини за дослідження, пов'язані з імунітетом. І. Мечником вважав, що захисну функцію організму здійснюють лейкоцити, а П. Ерліх доводив, що захист забезпечують хімічні речовини. Ці погляди зробили їх непримиренними противниками. Але, як з'ясувалось, в організмі людини захисну функцію виконують і клітини, і речовини.

ЗМІСТ

Які є форми імунітету?

ІМУНІТЕТ (лат. *immunitas* – звільнення від будь-чого) – *здатність організму розпізнавати чужорідний матеріал та мобілізувати клітини й речовини на швидке його видалення*. В організмі людини розрізняють дві форми імунітету: неспецифічний та специфічний імунітет.



Іл. 63. Фагоцит пожирає бактерію

Неспецифічний імунітет – *це імунітет, який здійснюється речовинами та клітинами на всі чужі білки та мікроорганізми, незалежно від їхньої природи*. Ця форма імунітету має видовий спадковий характер. Проявами неспецифічного гуморального імунітету є захисні впливи хлоридної кислоти, жовчі, молочної кислоти, лізоциму слини і сліз, а також інтерферонів. До неспецифічного клітинного імунітету належать захисні функції лейкоцитів, відкриті І. І. Мечниковим. Процес поглинання та перетравлення лейкоцитами мікроорганізмів називають ***фагоцитозом***, а клітини – ***фагоцитами***. Найбільшу фагоцитозну активність виявляють такі різновиди лейкоцитів як моноцити та нейтрофіли. Нещодавно було відкрито ще один вид клітин – NK-лімфоцити (*natural killers*), здатних знищувати пухлинні та заражені вірусами клітини.

Специфічний імунітет – *це імунітет, який здійснюється імунокомпетентними речовинами та клітинами, що діють і знищують тільки певний вид чужих білків чи мікроорганізмів*. Ця форма імунітету формується лише після взаємодії з чужорідним антигеном. Специфічний імунітет має індивідуальний набутий характер. Його забезпечують Т-лімфоцити (клітинний імунітет) та антитіла В-лімфоцитів (гуморальний імунітет).

Т-лімфоцити утворюються у тимусі, тому їх назвали Т-лімфоцитами. Зустрівшись з антигенами, вони «запам'ятовують» їхню антигенність і починають ділитись.

Антигени – це чужорідні білкові речовини, що потрапляючи в організм, викликають утворення специфічних антитіл. Більша частина новоутворених Т-лімфоцитів вступає в реакцію з антигеном і за допомогою білка перфорину знищує його. Інша ж частина продовжує циркулювати з кров'ю. У разі повторного контакту з таким самим антигеном ці Т-клітини пам'яті стимулюють утворення Т-лімфоцитів, які й знищують антиген.

В-лімфоцити, що утворюються в кістковому мозку, виробляють антитіла. ***Антитіла*** – це білкові речовини, синтезовані організмом у відповідь на чужорідні білки. Усі антитіла людини – це імуноглобуліни, які забезпечують захист, зв'язуючи антигени. При першому контакті В-лімфоцита з антигеном здійснюється «запам'ятовування» антигену і поділ клітин. Більша частина утворених В-лімфоцитів осідає в лімфоїдній системі організму і перетворюється на плазмоцити, які продукують антитіла. Решта В-лімфоцитів виходять в кров і стає В-лімфоцитами імунологічної пам'яті.

Отже, у здійсненні неспецифічного й специфічного імунітету беруть участь речовини, забезпечуючи гуморальний імунітет, та клітини, які здійснюють клітинний імунітет.

Як відбувається імунна відповідь?

ІМУННА ВІДПОВІДЬ – *сукупність реакцій, що виникають в організмі у відповідь на чужорідний матеріал*. Імунна відповідь розвивається внаслідок здійснення цілого комплексу ***імунних реакцій***, які відбуваються у тісному взаємозв'язку. Найбільш вивченими є реакції поглинання й перетравлення (*реакції фагоцитозу*), реакції склеювання за участю антитіл (*реакції аглютинації*) та реакції розщеплення клітин (*реакції лізису*).

Форми імунної відповіді
1. Клітинний імунітет: • за участю Т-лімфоцитів • за участю фагоцитів
2. Гуморальний імунітет: • за участю антитіл • за участю інтерферонів
3. Імунологічна пам'ять
4. Імунологічна толерантність
5. Алергічні реакції

Клітинний імунітет – імунна відповідь, зумовлена зростанням кількості клітин, здатних до реагування на даний антиген. Після розпізнавання чужого антигена Т-лімфоцити диференціюються, розмножуються й забезпечують клітинні імунні реакції: знищення чужих клітин впорскуванням білка (Т-кілери), регуляцію імунної відповіді (Т-індуктори, Т-супресори), взаємодію з В-лімфоцитами й синтез цитокінів (Т-хелпери), поглинання речовин і клітин та їхнє перетравлення (фагоцити) та ін.

Гуморальний імунітет – імунна відповідь, зумовлена утворенням речовин в організмі. При контакті з антигеном утворюються В-лімфоцити, які синтезують специфічні антитіла і виділяють їх в кров або тканинну рідину. У рідинах *антитіла* зв'язуються з антигенами для захоплення цих комплексів фагоцитами або приєднуються до токсинів для нейтралізації їхньої шкідливої дії. Лейкоцити організму утворюють інтерферони – захисні сполуки, завдяки яким виникає несприйнятливість до вірусів.

Імунологічна пам'ять – імунна відповідь у вигляді утворення довгоживучих Т- і В-клітин пам'яті, які при повторній зустрічі з антигеном здатні до швидкої й сильної відповіді. Наприклад, завдяки цим клітинам організм людини зберігає імунну пам'ять на антигени правця до 10 років.

Імунологічна толерантність – вибіркова відсутність відповіді на даний антиген при повторній зустрічі. Так, при вагітності розвивається імунологічна толерантність матері у ставленні до ембріона й плаценти. Порушення цієї властивості до власних антигенів призводить до розвитку автоімунних захворювань.

Отже, основними формами імунної відповіді організму людини є клітинний імунітет, гуморальний імунітет, імунологічна пам'ять та імунологічна толерантність.

Які особливості видів імунітету?

Розрізняють природний і штучний імунітет.

За ***природного вродженого імунітету*** антитіла в організмі присутні з дня народження, тобто успадковані від батьків. ***Природний набутий імунітет*** виробляється в процесі життя після перенесення інфекційних захворювань. Перехворівши на коклюш, кір, вітряну віспу, людина, зазвичай, не хворіє на ці хвороби повторно.

Активний штучний імунітет виникає внаслідок профілактичного *щеплення* (вакцинації) – введення в організм вакцини (ослабленої або вбитої культури мікроорганізмів), на дію якої виробляються антитіла, як і при перенесенні хвороби. Наприклад, після щеплення організм людини успішно протистоїть таким хворобам, як дифтерія, туберкульоз, поліомієліт та інші. Активний імунітет триває багато років. ***Пасивний штучний імунітет*** виникає після *лікувального щеплення* - введення в організм сироватки, яка містить готові антитіла. Її вводять тоді, коли потрібна негайна допомога. При введенні лікувальних сироваток антитіла в організмі не утворюються. Такий імунітет діє недовго – кілька місяців. Лікувальну сироватку одержують з плазми крові тварини або людини, які перехворіли на відповідну інфекційну хворобу. На жаль, імунітет утворюється не до всіх хвороб. На такі хвороби, як ангіна, бронхіт люди можуть хворіти багато разів.

Отже, розрізняють природний вроджений, природний набутий, штучний активний та штучний пасивний види імунітету.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Форми імунітету людини

Порівняйте за допомогою таблиці неспецифічний (вроджений) та набутий (специфічний) імунітет. Що спільного й відмінного між формами імунітету людини?

Ознака	Неспецифічний імунітет	Специфічний імунітет
Які речовини здійснюють?		
Які клітини здійснюють?		
Які органи беруть участь?		
Проти яких мікроорганізмів діють?		
Приклади проявів		
Яке значення мають?		

БІОЛОГІЯ + ЕКОЛОГІЯ Екологічні чинники й імунітет

Зіставте види імунітету з їхніми особливостями. Чим природний імунітет відрізняється від штучного? Обґрунтуйте роль екологічних чинників у формуванні різних видів імунітету.

А Природний вроджений	**1** Створюється при введенні в організм антигенів у вигляді вакцин; забезпечує несприйнятливість протягом тривалого часу
Б Природний набутий	**2** Виникає після перенесеного захворювання; є найбільш ефективним і зберігається, як правило, протягом життя
В Штучний активний	**3** Передається дитині від матері у вигляді антитіл і тому проявляється одразу ж після народження
Г Штучний пасивний	**4** Створюється після введення в організм готових антитіл у вигляді лікувальних сироваток і зберігається кілька місяців

БІОЛОГІЯ + ГРОМАДЯНСЬКА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ Толерантність й ВІЛ-інфіковані



Для того, щоб досягнути успіху у власному житті, не витрачати сил на конфлікти, кожному доцільно сформувати у собі *толерантність* як рису характеру. Для цього необхідно: а) бути готовими до того, що всі люди різні – не кращі й гірші, а просто різні; б) навчитися сприймати людей такими, якими вони є, не намагаючись змінити в них те, що нам не подобається; в) цінувати в кожній людині особистість і поважати її думки, почуття, переконання; г) зберігати «власне обличчя», знайти себе і за будь-яких обставин залишатися собою. Висловіть свої судження щодо толерантного ставлення до ВІЛ-інфікованих.

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке імунітет? **2.** Що таке неспецифічний імунітет? **3.** Що таке специфічний імунітет? **4.** Що таке імунна відповідь? **5.** Назвіть основні форми імунної відповіді. **6.** Назвіть види імунітету. **7–9 балів** ◆ **7.** Які є форми імунітету? **8.** Як відбувається імунна відповідь? **9.** Які особливості видів імунітету? **10–12 балів** ◆ **10.** Обґрунтуйте роль екологічних чинників у формуванні різних видів імунітету.

Хвороба – це битва в людському організмі між двома великими юрмами, незліченною юрмою мікробів – збудників хвороби і такою ж юрмою рухливих клітин крові.
І. Мечников

§ 32. АЛЕРГІЯ. СНІД. ІМУНІЗАЦІЯ

Основні поняття й ключові терміни: Алергія. Імунодефіцит. СНІД. Імунізація.

Пригадайте! Що таке імунітет?

Поміркуйте!



Найзнаменитішим алергіком був французький імператор Наполеон I Бонапарт (1769–1821). За свідченням істориків, напад «весняної нежиті» трапився з ним під час знаменитої й вирішальної для періоду Наполеонівських війн битви при Ватерлоо. І хто знає, чим би все закінчилось, якби алергія «не втрутилася» в хід історії Європи. Цікаво, а яким чином?

ЗМІСТ

Чому алергія є імунним порушенням?

АЛЕРГІЯ (від грец. *алос* – змінений стан та *ергон* – реакція) – *імунне порушення, спричинене невиправданим підвищенням імунної відповіді на дію певних чинників (гіперімунна відповідь).* Термін «алергія» вперше ввів у науку австрійський педіатр К. фон Перке в 1906 році. Наука про алергічні захворювання називається ***алергологією***. Найвідоміші алергічні захворювання: *бронхіальна астма*, *алергічний риніт* (нежить), *алергічний дерматит*. А ще *харчова алергія*, *алергія на ліки*, *весняна алергія* (поліноз) *на пилок* від яких потерпають сьогодні мільйони людей.

Речовини, що викликають алергію здебільшого мають білкову природу і називаються алергенами. *Зовнішніми алергенами* є деякі харчові продукти (шоколад,



Іл. 64. Прояв весняної алергії

цитрусові), запахи (квітів, парфумів), лікарські препарати; *внутрішніми* – власні тканини організму з видозміненими властивостями (наприклад, при опіках омертвілі тканини стають чужорідними для організму). Алергени можуть потрапляти в організм крізь шкіру й слизові оболонки або надходити в кров з вогнищ запалення. Прояви алергії виникають лише тоді, коли між першим і повторним надходженням алергену існує певний проміжок часу (не менше ніж 5–7 днів).

Причиною алергії є ***гістамін***, що виділяється лейкоцитами, коли алерген потрапляє в наш організм. Молекули цієї речовини у великій кількості викидаються в кров, і як результат – алергічні реакції. Проявляється алергія розширенням судин, почервонінням шкіри, висипами на шкірі (кропивниця), звуженням дихальних шляхів унаслідок розбухання їх слизових оболонок, набряками, нежиттю, чханням, запаленням слизової оболонки ока тощо (іл. 64).

Схильність до алергії передається в спадок. Якщо один з батьків страждає на алергію, ймовірність того, що й у дитини станеться це порушення, становить 25 %. При алергії підвищується стомлюваність, посилюється дратівливість, знижується імунітет. Будь-які прояви алергії – це сигнал про те, що не все благополучно в імунній системі людини. Головне для лікування алергії – виявити той алерген, який і викликає нездужання.

Отже, основною причиною виникнення алергії є виділення антитіл на алергени й ослаблена імунна система, внаслідок чого виникає підвищена чутливість організму.

Які причини імунодефіцитних станів людини?

Імунодефіцити можуть мати спадковий та набутий характер. У випадку набутих імунодефіцитів, що є більш поширеними, імунні порушення розвиваються впродовж життя. Основні причини набутих імунодефіцитів такі:

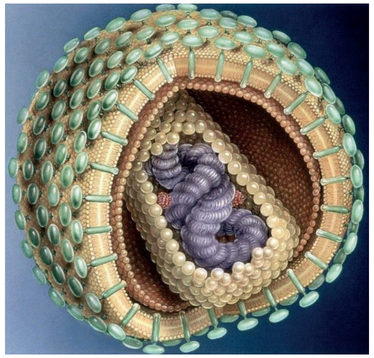
- *порушення раціонального харчування і виснаження організму*;
- *хронічні інфекції та паразитарні хвороби*, що призводять до пригнічення функції кровотворення, отруєння організму, підвищення чутливості до різних антигенів;
- *великі втрати крові, опіки або захворювання нирок*, при яких втрачаються захисні білки;
- *важкі травми й операції*, що супроводжуються порушенням обміну речовин та виділенням великої кількості гормонів наднирників, які пригнічують імунну систему;
- *ендокринні порушення* (цукровий діабет, мікседема) ведуть до зниження імунітету за рахунок порушень обміну речовин;
- *уживання різних лікарських препаратів і наркотичних засобів* , що можуть виявляти побічну дію, пригнічуючи імунний захист.

До найповніше вивчених набутих імунодефіцитів відносять **СИНДРОМ НАБУТОГО ІМУНОДЕФІЦИТУ** (СНІД) людини (іл. 65). Причиною хвороби є віруси імунодефіциту людини (ВІЛ). Ці РНК-вмісні віруси паразитують в Т-лімфоцитах. Нині відомо три типи збудника: ВІЛ-1 та ВІЛ-2, поширені у Західній Європі, та ВІЛ-3, на який страждають переважно американці та африканці.

Основні прояви СНІДу є: загальна слабкість, зростаюче виснаження, збільшення лімфатичних вузлів, тривале підвищення температури, безпричинна втрата ваги,

інфекційні захворювання легень, поява на шкірі коричневих й синіх плям та вузликів, стійкі порушення роботи шлунку та кишечника та ін.

Основні шляхи попередження ВІЛ-інфікування: а) відмова від вживання наркотиків та допінгів; б) користування одноразовим або стерильним інструментом; в) утримання від випадкових статевих контактів, використання презервативів, зберігання подружньої вірності; г) відсутність неприродних контактів. У наш час радикальних засобів лікування СНІДу не існує, тому в боротьбі із захворюванням особливо важливими є такі профілактичні заходи, як особиста гігієна, статеве виховання, створення консультативних пунктів, просвітницька робота тощо.



Іл. 65. Вірус імунодефіциту людини (ВІЛ)

Отже, ***імунодефіцит*** *– це спадкове або набуте імунне порушення, спричинене недостатністю імунної відповіді на дію певних чинників (гіпоімунна відповідь).*

Яке значення імунізації?

Імунізація – *спосіб захисту від інфекцій шляхом введення в організм антигенів чи антитіл для формування захисної імунної відповіді.* На сьогоднішній день імунізація є одним з найефективніших методів боротьби з правцем, дифтерією, гепатитом, кашлюком, поліомієлітом та ін. Імунізація забезпечує активну та пасивну біологічну стійкість до інфекційних захворювань. Активна імунізація передбачає щеплення, а пасивна – введення сироваткових препаратів.



Іл. 66. Активна імунізація у вигляді ін'єкцій

У більшості випадків імунізація відбувається за допомогою ін'єкцій. Препарат, що вводять називається вакциною, а процес – вакцинацією. У вакцині (іл. 66) міститься невелика кількість ослаблених або мертвих мікроорганізмів чи вірусів, що викликають захворювання. Такої кількості недостатньо для розвитку захворювання, але її цілком вистачає для формування імунної відповіді.

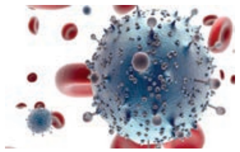
Хоча імунізація є досить безпечним процесом, виникнення побічних реакцій усе ж таки можливо. Найчастіше можна спостерігати незначне підвищення температури, біль у місці ін'єкції, алергічні реакції. Щоб уникнути подібних ускладнень, слід проводити вакцинацію правильно. Передусім людина має бути абсолютно здоровою. Перед кожним щепленням необхідний огляд лікаря, який вимірює температуру тіла, оглядає порожнину рота, горла, прослуховує легені. Тільки після всього цього видається направлення на проведення вакцинації.

Отже, імунізація допомагає захистити людей від інфекційних захворювань, а також сприяє зниженню поширеності захворювань і запобігає епідемії.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА Опис хвороби за планом

Перекладіть текст, використайте план характеристики та зробіть творчу роботу на тему «СНІД – синдром набутого імунодефіциту людини». Оцініть епідеміологічний стан захворювання на СНІД в Україні.



«Human immunodeficiency virus (HIV) causes AIDS. The virus attacks the immune system and leaves the body vulnerable to a variety of life-threatening infections and cancers. Common bacteria, yeast, parasites, and viruses that ordinarily do not cause serious disease in people with healthy immune systems can cause fatal illnesses in people with AIDS. HIV is transmitted to others through blood, semen, and breast milk. The virus can be spread (transmitted): 1) Through sexual contact; 2) Through blood – via blood transfusions (now extremely rare in the U.S.) or needle sharing; 3) From mother to child – a pregnant woman can transmit the virus to her fetus through their shared blood circulation, or a nursing mother can transmit it to her baby in her breast milk».

План характеристики захворювання
1. Актуальність
2. Збудник
3. Джерело інфекції
4. Механізм передачі
5. Симптоми
6. Виявлення
7. Профілактика
8. Лікування

БІОЛОГІЯ + ЛІТЕРАТУРА Екологічний стан середовища й імунна система

Ліна Костенко (1930) – відома українська письменниця, поетеса, лауреат Шевченківської премії (1987). У неї є такі рядки:

«І смог навис, і сонце тяжко гріє,
потік машин тісніший череди,
і алігатор міста – алергія –
виходить із асфальтів, як з води».



Чому Ліна Костенко називає алергію «алігатором міста»? Обґрунтуйте залежність роботи імунної системи від екологічного стану середовища.

БІОЛОГІЯ + НАУКА Імунізація населення

Едвард Дженнер (1749–1823), англійський лікар, автор методу запобігання захворюванню людини на віспу та праці «*Дослідження причин й наслідків варіоли вакцини…*». Англійською «віспа коров'яча» звучить як «*варіола вакцина*», звідки й назва заходу проти епідемій – вакцинація (лат. *vaccinus* – коров'яча віспа). Нині науковці стверджують, що людство перетворилося у вакцинозалежний біологічний вид, і відмова від щеплень – масове самогубство. Висловіть судження про важливість імунізації населення.



РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке алергія? **2.** Назвіть окремі прояви алергії. **3.** Що таке імунодефіцит? **4.** Що таке СНІД? **5.** Що таке імунізація? **6.** Назвіть два типи імунізації. **7–9 балів** ◆ **7.** Чому алергія є імунним порушенням? **8.** Які причини імунодефіцитних станів людини? **9.** Яке значення має імунізація? **10–12 балів** ◆ **10.** Обґрунтуйте правила профілактики імунних порушень в організмі людини.

Серцево-судинна система – це річка життя,
у якій ще багато нерозгаданих таємниць.
Дитяча енциклопедія «Аванта+»

§ 33. СИСТЕМА КРОВООБІГУ. СЕРЦЕ. РОБОТА СЕРЦЯ

Основні поняття й ключові терміни: СИСТЕМА КРОВООБІГУ. СЕРЦЕ. Серцевий цикл.

Пригадайте! Що таке транспорт речовин?

Знайомтеся!



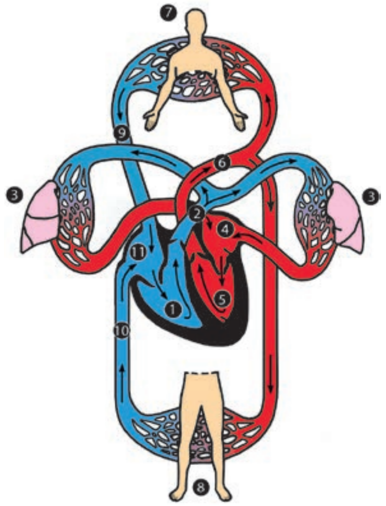
Наявність кровообігу у тварин і людей експериментально довів видатний англійський лікар ***Уїльям Гарвей*** (1578–1657). Науковець установив, що кров не виникає в печінці з їжі та не зникає в різних органах тіла в процесі життєдіяльності, як вважали раніше. Кров відтікає від серця через артерії і повертається до нього венами, безперервно циркулюючи в судинах. Це було винятковим відкриттям. Цікаво, чому?

ЗМІСТ

Яка будова й значення системи кровообігу?

СИСТЕМА КРОВОБІГУ (серцево-судинна система) – *сукупність органів й тканин, які здійснюють транспорт речовин по замкненій системі судин.* До складу системи кровообігу людини входять: а) циркулююча рідина (кров); б) орган руху крові (чотирикамерне серце); в) кровоносні судини (артерії, вени, капіляри) (іл. 67).

Система кровообігу здійснює *транспорт крові до всіх органів, забезпечує взаємодію організму з довкіллям, розподіл речовин між кров'ю й тканинами, регуляцію кровопостачання органів*. Кров під час кровообігу розподіляється по всіх частинах та органах тіла нерівномірно: окремі органи отримують її в більшій кількості аніж інші. Найбільше постачаються кров'ю нирки, печінка, серце й мозок. На них припадає близько 5 % маси тіла, але ці органи отримують понад половину крові, що є в організмі.



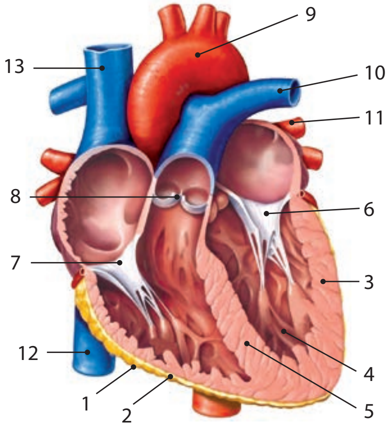
Іл. 67. Серцево-судинна система людини: чотирикамерне серце (1, 4, 5, 11), артерії (2, 6), вени (9, 10), капіляри (3, 7, 8)

Система кровообігу бере участь у гуморальній та імунній регуляції організму, терморегуляції та підтриманні гомеостазу. З кровообігом нерозривно пов'язані функції тканинної рідин й лімфи. Припинення кровообігу й діяльності системи кровообігу, навіть на короткий час, є смертельно небезпечним для організму.

Отже, **кровообіг** *– постійний рух крові по системі кровоносних судин і серця, що є необхідною умовою життєдіяльності організму людини.*

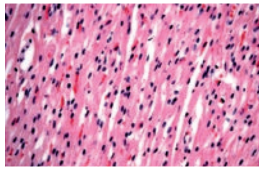
Яка будова та функції серця у людини?

Серце людини розташоване в грудній порожнині між легенями, безпосередньо за грудиною (дещо зліва). Маса серця у людини становить 220–300 г (0,42 %). За формою серце подібне до конуса, що розміщений вершиною вниз, а основою – вверх (іл. 68). Зовні серце вкрите *навколосерцевою сумкою* (1), у порожнині якої є невелика кількість рідини, що зменшує тертя серця під час скорочень. Стінка серця утворена трьома шарами: зовнішнім (2), середнім (3) і внутрішнім (4). Ліва і права частини розділені *серцевою перегородкою* (5). Серце людини складається з 4 камер: двох передсердь та двох шлуночків. Між лівим передсердям і лівим шлуночком є *двостулковий клапан* (6), а між правим передсердям і правим шлуночком *тристулковий клапан* (7). В аорті й легеневому стовбурі розташовані *півмісяцеві (кишенькові) клапани* (8). Наявність клапанів забезпечує рух крові в одному напрямку. З лівого шлуночка артеріальна кров надходить в *аорту* (9), а з правого шлуночка венозна кров поступає у легеневий стовбур, що розгалужується на *легеневі артерії* (10). До серця кров тече по венах, що впадають у передсердя: у ліве передсердя поступає артеріальна кров від легень по *легеневих венах* (11), а у праве передсердя венозна кров від органів надходить по *нижній* (12) і *верхній* (13) *порожнистих венах*.



Іл. 68. Будова серця людини

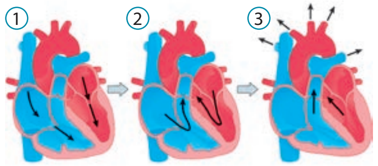
Основна функція серця – це забезпечення кровообігу завдяки скороченням серцевого м'яза (міокарда) (іл. 69). Цей особливий м'яз утворений посмугованою серцевою тканиною і має такі властивості, як збудливість, скоротливість, провідність, автоматія. *Збудливість* – здатність серця переходити зі стану спокою до робочого стану, що супроводжується скороченням. *Скоротливість* – здатність серцевого м'яза реагувати скороченням у відповідь на збудження. *Провідність* – здатність серцевого м'яза поширювати збудження з будь-якої ділянки по всьому серцю. *Автоматія* – здатність серця скорочуватися під впливом імпульсів, які виникають у самому серці.


Іл. 69. Клітини міокарда – кардіоміоцити – містять декілька ядер, багато мітохондрій і з'єднані між собою дисками

Отже, **СЕРЦЕ** *– це порожнистий м'язовий орган, пристосований до перекачування крові по судинах*

Чим зумовлена висока працездатність серця?

Серце людини скорочується близько 100 000 разів на добу і перекачує при цьому більше ніж 10 тис літрів крові. Така висока його працездатність зумовлена кількома причинами: 1) ритмічністю роботи, що забезпечується власною провідною системою серця, здатною генерувати збудження; 2) посиленим кровопостачанням і наявністю власного серцевого (ко-



Іл. 70. Фази серцевого циклу: 1 – діастола; 2 – систола передсердь; 3 – систола шлуночків

ронарного) кола кровообігу; 3) високим рівнем обміну речовин та великою кількістю мітохондрій в клітинах міокарда.

Серцевий цикл – *це узгоджена ритмічна зміна скорочень передсердь, скорочень шлуночків і загального розслаблення серця.* Серце працює ритмічно, його скорочення його (систола) чергується з розслабленням (діастола). Один повний серцевий цикл складається з трьох фаз і триває близько 0,8 с (іл. 70).

Таблиця 27. ФАЗИ СЕРЦЕВОГО ЦИКЛУ

Ознаки	І фаза– скорочення передсердь	ІІ фаза – скорочення шлуночків	ІІІ фаза – розслаблення передсердь і шлуночків
Тривалість, с	0,1	0,3	0,4
Стан клапанів	Стулкові клапани відкриті	Стулкові клапани закриті, кишенькові – відкриті	Стулкові – напіввідкриті, кишенькові – закриті
Тиск, мм рт. ст.	8–10	У лівому – близько 120, правому – 20–25	Близько 0
Рух крові	З передсердь до шлуночків	В артерії кіл кровообігу	Кров наповнює передсердя й шлуночки

Робота серця задовольняє потреби організму завдяки механізмам нервової та гуморальної регуляції. *Нервова регуляція* здійснюється симпатичними (збільшують частоту і силу скорочень серця) і парасимпатичними (сповільнюють частоту і силу скорочень серця) нервами. Центр серцевої діяльності розташований в довгастому мозку. *Гуморальну регуляцію* серця здійснюють *адреналін, йони Кальцію* (посилюють і прискорюють скорочення серця), *ацетилхолін* та *йони Калію* (зменшують частоту і силу скорочень серця). Для серця характерна і саморегуляція за участю скупчень нейронів у його стінках.

Отже, висока працездатність та невтомлюваність серця зумовлені ритмічністю роботи, власним кровопостачанням та ефективним обміном речовин.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Будова й функції серця

За допомогою таблиці увідповідніть названі елементи будови серця з особливостями будови та функціями: 1 – епікард; 2- міокард; 3 – перикард; 4 – ендокард; 5 – стулкові клапани; 6 – півмісяцеві клапани; 7 – передсердя; 8 – шлуночки; 9 – серцева перегородка. Поясніть взаємозв'язок будови та функцій серця.

Таблиця 28. ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ СЕРЦЯ У ЗВ'ЯЗКУ З ФУНКЦІЯМИ

Структура	Особливості будови	Функції
	Навколосерцевий утвір із сполучної тканини з еластичними волокнами	Оберігає серце від перерозтягування і виділяє рідину для зменшення тертя
	Зовнішній шар стінки серця із сполучної тканини	Забезпечує захист серця
	Середній шар стінок серця з серцевої посмугованої тканини	Забезпечує скорочення серця
	Внутрішній шар серця з ендотелію та сполучної тканини	Вистилає камери серця і утворює клапани серця
	Суцільний поздовжній м'язовий утвір	Розділяє серце на ліву (артеріальну) і праву (венозну) частини
	Еластичні складки із сухожилковими нитками	Не пропускають кров назад до передсердь
	Кишенькові стулки у стінках судин із сполучної тканини	Не пропускають кров назад із судин до шлуночків
	Камери серця з тонкою стінкою, що займають меншу частину серця	Забезпечують рух крові до шлуночків
	Камери серця з товстою стінкою, що займають більшу частину серця	Забезпечують надходження крові в кола кровообігу

БІОЛОГІЯ + ЛІТЕРАТУРА Серце й здоров'я людини



В літературі серце стало символом кохання та безкорисливого служіння людям. Англійський драматург В. Шекспір писав: «*Міцні ноги рано чи пізно почнуть спотикатись, випрямлена спина зігнеться, чорна борода посивіє, кучерява голова облисіє, прекрасне обличчя вкриється зморшками, глибокий погляд очей потьмяніє, але добре серце подібне сонцю, воно випромінює яскраве світло, ніколи не змінюється і завжди дотримується правильного шляху*». Назвіть відомі літературні твори, крилаті вислови, у яких згадується серце. Завдяки яким фізіологічним особливостям серце широко відображено в літературі? Висловіть судження щодо значення знань про функції та будову серця для збереження здоров'я.

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке система кровообігу? **2.** Що входить до складу серцево-судинної системи людини? **3.** Що таке серце? **4.** Яка функція серця? **5.** Що таке серцевий цикл? **6.** Назвіть три фази серцевого циклу. **7–9 балів** ◆ **7.** Яка будова й значення серцево-судинної системи? **8.** Яка будова та функції серця у людини? **9.** Чим зумовлена висока працездатність серця? **10.** Обґрунтуйте особливості будови серця людини у взаємозв'язку з його функцією.

Усе тече, усе змінюється.
Геракліт

§ 34. БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ КРОВОНОСНИХ СУДИН. РУХ КРОВІ

Основні поняття й ключові терміни: КРОВОНОСНІ СУДИНИ. Артерії. Вени. Капіляри. Мале коло кровообігу. Велике коло кровообігу.

Пригадайте! Що таке серцево-судинна система?

Поміркуйте!

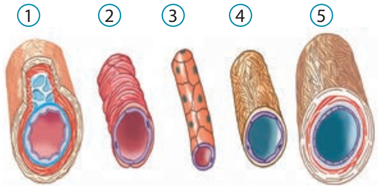


Геракліт Ефеський (544–483 до н.е.) – грецький філософ, який вважав усе абсолютно змінним, у світі нічого не повторюється, все є минущим й одноразовим – «все тече». Ці відомі слова зберіг для історії філософ Платон: «*Геракліт говорить, що все рухається й нічого не стоїть на місці, і, прирівнюючи існуюче до течії річки, доповнює, що двічі ввійти в одну й ту саму річку неможливо*». Чи можна «двічі ввійти» в «червону річку», яка рухається серцево-судинною системою людини?

ЗМІСТ

Які особливості будови кровоносних судин?

КРОВОНОСНІ СУДИНИ – *еластичні трубки, по яких кров транспортується до усіх органів і тканин, а потім знову збирається до серця*. Будова кровоносних судин тісно взаємопов'язана з їхніми функціями.



Іл. 71. Кровоносні судини: 1 – артерії; 2 – артеріоли; 3 – капіляри; 4 – венули; 5 – вени

Артерії– *кровоносні судини, по яких кров рухається від серця до органів і тканин*. Стінки ***артерій*** мають три оболонки і різняться товщиною і еластичністю, оскільки їм доводиться витримувати великий тиск і швидкість крові. *Зовнішня оболонка* стінок артерій побудована з сполучної тканини. *Середня оболонка* складається з гладких м'язів і еластичних волокон. Завдяки м'язам артерії змінюють діаметр й регулюють течію крові, а еластичні волокна надають їм пружності. *Внутрішня оболонка* утворена особливою сполучною тканиною (ендотелієм), клітини якої мають гладкі поверхні, що сприяє руху крові. Артерії розгалужуються на артеріоли, що переходять у капіляри.

Капіляри – *найдрібніші кровоносні судини, які поєднують між собою артерії і вени та забезпечують обмін речовин між кров'ю і тканинною рідиною*. Їх стінки утворені одним шаром клітин, тому що тиск крові незначний, а швидкість крові - найменша серед усіх судин. Різні органи мають різний рівень розвитку капілярної сітки. Наприклад, у шкірі на 1 мм^2 є 40 капілярів, а в м'язах – близько 1000. Кров із капілярів надходить у венули, і далі у вени.

Вени – *кровоносні судини, по яких кров рухається від органів і тканин до серця*. Стінки вен мають таку саму будову, як і артерії, але з тоншими оболонками. Це зумовлено низьким тиском і дещо більшою швидкістю крові, порівняно з артеріями. Ще однією особливістю будови вен є наявність кишенькових клапанів, які перешкоджають зворотному руху крові.

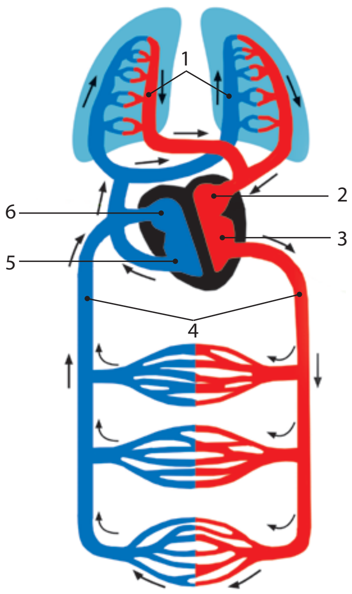
Отже, будова судин пов'язана із їхніми функціями і залежить, здебільшого, від швидкості та тиску крові.

Яке значення малого та великого кіл кровообігу?

Кровоносні судини утворюють мале і велике кола кровообігу (іл. 72).

Мале (легеневе) коло кровообігу починається з правого шлуночка *легеневим стовбуром*, що розгалужується на дві *легеневі артерії*, що несуть венозну кров до легень. Легеневі артерії входять у легені й розгалужуються на *легеневі капіляри*, у яких венозна кров перетворюється на артеріальну. Від капілярів починаються дрібні вени, що утворюють чотири *легеневі вени*. Ці легеневі вени несуть артеріальну кров і впадають у ліве передсердя. Таким чином, у малому колі кровообігу *легеневі артерії несуть венозну кров, а легеневі вени – артеріальну*. Обіг крові по малому, або легеневому, колі кровообігу здійснюється за 4–5 с. *Шлях крові від правого шлуночка через легені до лівого передсердя називається* **малим колом кровообігу**.

Велике коло кровообігу починається з лівого шлуночка, звідки артеріальна кров потрапляє в аорту й через систему артерій і капілярів надходить у різні ділянки тіла. Капіляри поступово зливаються у вени. Найбільші з них – *верхня й нижня порожнисті вени* – впадають у праве передсердя. Рухаючись великим колом, кров розносить кисень і поживні речовини до клітин, забирає від них вуглекислий газ і продукти обміну, відбувається перетворення артеріальної крові у венозну. Обіг крові по великому колі кровообігу здійснюється за 20–23 с. *Шлях крові від лівого шлуночка через тканини й органи тіла до правого передсердя називається* **великим колом кровообігу**.



Іл. 72 Схема кровообігу людини: 1 – мале коло кровообігу; 2 – ліве передсердя; 3 – лівий шлуночок; 4 – велике коло кровообігу; 5 – правий шлуночок; 6 – праве передсердя

Отже, по малому колу кров від серця надходить до легень, де вбирає кисень і віддає вуглекислий газ. По великому колу кровообігу кров розносить кисень і поживні речовини до клітин усього тіла і забирає від них вуглекислий газ і продукти обміну.

Як рухається кров по судинах?

Рух крові по судинах у людини зумовлений ритмічною роботою чотирикамерного серця, яке забезпечує різницю тисків на початку й в кінці кіл кровообігу. Допоміжні чинники кровообігу є: *скорочення скелетних м'язів, наявність клапанів у венах за течією крові, еластичні сили судин, які запасають енергію під час скорочень серця*. Як було з'ясовано в результаті досліджень, основними чинниками, від яких залежить рух крові у судинах, є *кров'яний тиск* (Р) та *швидкість руху крові* (V).

Кров'яний тиск – тиск у судинах, який зумовлений ритмічною роботою серця. Залежно від типу судин, розрізняють артеріальний, капілярний та венозний тиск. Найлегше виміряти артеріальний тиск.

Швидкість руху крові визначається як відстань, що її проходить кров за одиницю часу (у сантиметрах за секунду). Рух крові в різних судинах відбувається з різною швидкістю. Вона залежить від різниці тиску у даній частині судинної системи і від загального діаметра судин. Чим більший поперечний діаметр, тим повільніше рухається кров.

Таблиця 29. ОСОБЛИВОСТІ РУХУ КРОВІ ПО РІЗНИХ ТИПАХ КРОВОНОСНИХ СУДИН

Судини	Особливості руху крові
Рух крові по артеріях	Тиск крові найбільший (≈120 мм рт.ст.) і найбільша швидкість її руху (≈0,5 м/с).
Рух крові по капілярах	Тиск крові менший за середній рівень (≈20 мм рт.ст.), найменша швидкість руху крові (≈0,5 мм/с), оскільки сума поперечних розрізів усіх капілярів більш як у 500 разів перевищує діаметр аорти
Рух крові по венах	Тиск крові найменший (≈2-8 мм рт.ст.), але швидкість її руху по венах збільшується (досягає 0,2 м/с), оскільки: а) загальний діаметр зменшується; б) впливають скорочення скелетних м'язів і присмоктувальна дія грудної клітки; в) є півмісяцеві клапани.

Отже, показники руху крові в різних судинах є різними. Це пов'язано з функціями артерій, капілярів й вен, що й визначає особливості руху крові в різних частинах кровоносної системи.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Лабораторне дослідження
ВИМІРЮВАННЯ ЧАСТОТИ СЕРЦЕВИХ СКОРОЧЕНЬ

Мета: формувати практичні уміння визначати частоту серцевих скорочень.

Обладнання: секундомір.

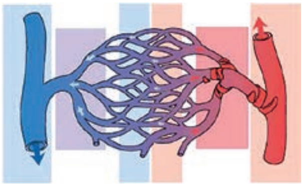
Теоретична частина

***Артеріальний пульс** – ритмічні коливання стінки артерій, зумовлені роботою серця.* Пульс легко відчувається під пальцями на великих поверхнево розташованих артеріях (скронева, променева). Одне коливання відповідає одному удару серця, тому за пульсом можна визначити частоту серцевих скорочень за одну хвилину. Артеріальний пульс дає інформацію про частоту серцевих скорочень, стан судин і роботу серця. Частота пульсу є індивідуальною і становить у підлітків 72–85 уд./хв, а в дорослих – 60–75 уд./хв. З віком еластичність артеріальних стінок зменшується, тому швидкість розповсюдження пульсової хвилі збільшується і пульс стає частішим.

Хід роботи:

1. Знайдіть пульс у себе на лівому зап'ястку, де проходить променева артерія. Пульс можна фіксувати і на ділянках, де проходять скронева або сонна артерії.
2. Знайдіть пульс, увімкніть секундомір і починайте рахувати упродовж 30 секунд. Одержане число помножте на 2. Так ви визначите кількість власних серцевих скорочень за 1 хв. Порівняйте свій пульс з пульсом інших дітей.

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ВПРАВ Кровоносні судини



На ілюстрації зображено різні типи судин людини. Які ознаки є спільними для них усіх?

1 утворюють замкнену систему для транспорту речовин
2 внутрішній шар утворений клітинами ендотелію
3 стінки мають три оболонки: внутрішню, середню та зовнішню
4 будова стінки судини залежить від швидкості руху крові та кров'яного тиску
5 забезпечують рух крові до серця
6 усі судини містять кишенькові клапани

А 1, 2, 4 **Б** 1, 3, 5 **В** 2, 5, 6 **Г** 4, 5, 6

БІОЛОГІЯ + ФІЗКУЛЬТУРА Фізичне навантаження й кровообіг

Проаналізуйте порівняльні дані таблиці та запропонуйте власні судження про вплив фізичного навантаження на систему кровообігу в організмі людини.

Таблиця 30. КРОВООБІГ В ОКРЕМИХ ОРГАНАХ ЛЮДИНИ ЗА РІЗНИХ СТАНІВ

Органи	Кровообіг, мл/хв			
	Спокій	Легке навантаження	Середнє навантаження	Максимальне навантаження
Скелетні м'язи	1200	4500	12500	22000
Серце	250	350	750	1000
Головний мозок	750	750	750	750
Печінка	1400	1100	600	300
Нирки	1100	900	600	250
Шкіра	500	1500	1900	600

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке кровоносні судини? **2.** Назвіть основні типи кровоносних судин людини. **3.** Що таке мале коло кровообігу? **4.** Що таке велике коло кровообігу? **5.** Чим забезпечується рух крові по судинах? **6.** Які показники характеризують рух крові у різних судинах? **7–9 балів** ◆ **7.** Які особливості будови кровоносних судин? **8.** Яке значення мають мале та велике кола кровообігу? **9.** Як рухається кров по судинах? **10–12 балів** ◆ **10.** Обґрунтуйте особливості будови кровоносних судин людини у взаємозв'язку з їхніми функціями.

Застій крові до хвороби призводить, застій в думках – до безглуздя.
Китайське прислів'я

§ 35. СЕРЦЕВО-СУДИННІ ХВОРОБИ ТА ЇХ ПРОФІЛАКТИКА. КРОВОТЕЧІ

Основні поняття й ключові терміни: СЕРЦЕВО-СУДИННІ ХВОРОБИ. Кровотечі.

Пригадайте! Що таке серце, артерії й вени?

Цікаво знати



Емблемою екстреної служби швидкої медичної допомоги є «*зірка життя*». Це синя шестипроменева зірка з білою обкантовкою, а в центрі – білий посох Асклепія, давньогрецького бога лікування. Цей посох символізує зв'язок із землею і мандрування лікаря. Чому при серцево-судинних захворюваннях дуже важливою є швидка медична допомога?

ЗМІСТ

Які причини і профілактика серцево-судинних захворювань?

Припинення кровообігу, навіть на короткий час, є смертельно небезпечним для організму. Клітини організму, особливо нервові, не можуть функціонувати навіть кілька хвилин без кисню і поживних речовин, що переносяться кров'ю. Ось чому важливо швидко і своєчасно надати першу медичну допомогу при хворобах серця та судин.

Серцево-судинні захворювання є найпоширенішими серед різних хвороб у всіх країнах світу. Якщо раніше ці хвороби були притаманні переважно людям літнього віку, то тепер порушення серцево-судинної системи спостерігають уже й у дітей. В Україні кількість людей, які страждають на ці хвороби, досягла майже 27 млн, що складає 58,4 % населення.

Згідно з Міжнародною класифікацією хвороб десятого перегляду (МКХ-10) порушення діяльності серцево-судинної системи об'єднані в окремий клас Хвороби системи кровообігу, у якому виділені групи, серед яких: *ревматичні хвороби серця, гіпертонічна хвороба, ішемічна хвороба серця* (стенокардія, гострий інфаркт міокарду), *хвороби артерій* (атеросклероз, артеріальна гіпотензія), *хвороби вен* (тромбофлебіт, варикозне розширення вен, геморой) та ін.

Чинниками, що негативно впливають на роботу серцево-судинної системи є: *гіподинамія* (зниження рухової активності), *шкідливі звички* (куріння, уживання алкогольних напоїв, наркотиків), *емоційні стреси* (стан напруги, що виникає під дією сильних подразників), *ожиріння* (сучасна людина вживає їжі набагато

більше, ніж того потребують енергетичні втрати, що призводить до утворення жирової тканини), *забруднення довкілля* (пестициди, препарати побутової хімії, лікарські препарати тощо), *розлади регуляції функцій*.

Для профілактики захворювань серцево-судинної системи слід виконувати регулярні фізичні вправи, дотримуватись раціонального харчування, уникати надмірних психологічних навантажень і стресів, своєчасно лікувати хвороби (наприклад, ангіну, грип), більше перебувати на свіжому повітрі, відмовитись від куріння та вживання алкогольних напоїв.

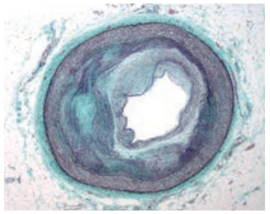
Отже, **СЕРЦЕВО-СУДИННІ ХВОРОБИ** *– це захворювання серця і кровоносних судин, у розвитку яких вирішальну роль відіграють неправильний спосіб життя та незадовільний стан довкілля.*

Як виникають серцево-судинні захворювання?

Визначальними чинниками ризику захворювань серцево-судинної системи є артеріальна гіпертензія (застарілий термін гіпертонія) та атеросклероз.

Артеріальна гіпертензія – порушення, що характеризується стійким підвищенням артеріального тиску в судинах великого кола кровообігу. Причиною стану є стійке підвищення тиску в артеріях (вище 140/90 мм рт. ст.), що виникає через втрату еластичності стінок судин. Такі зміни можуть виникати у судинах головного мозку, серця, нирок і часто є причиною інсульту, інфаркту міокарду, серцевої та ниркової недостатності. У здорових людей нормальний артеріальний тиск: 120±10 мм рт. ст. (систолічний тиск) на 70±10 мм рт. ст. (діастолічний тиск). Артеріальний тиск залежить від багатьох чинників: віку, статі, часу доби, положення в просторі, психологічного стану людини (при стресі тиск підвищується), дії стимулюючих речовин (кава, чай підвищують тиск) та ін.

Атеросклероз – порушення, що характеризується втратою еластичності стінок артерій, звуженням їхнього просвіту і частим утворенням тромбів. Зміна стінок артерій спричинена відкладанням холестеринових бляшок з наступним їх *склерозом* (розростанням сполучної тканини) і *кальцинозом* (відкладанням солей Кальцію, через що судини стають крихкими й твердими). Причини розвитку атеросклерозу: вплив нікотину, відсутність тренувального фізкультурного впливу, надмірні емоційні переживання, споживання жирної їжі, цукровий діабет тощо.



Іл. 73. Артерія, уражена атеросклерозом

Виникнення гіпертензії та атеросклерозу може бути спричинене розладами нервової й гуморальної регуляції судин. Нервову регуляцію судин здійснює вегетативна нервова система: *симпатичні впливи* можуть мати судинозвужувальний та судиннорозширювальний ефект. Центр регуляції діяльності судин в довгастому мозку. *Гуморальна регуляція* судинного тонусу здійснюється різними гуморальними чинниками: *адреналін, вазопресин* – звужують судини, *ацетилхолін, гістамін* – розширюють судини.

Отже, артеріальна гіпертензія та атеросклероз – це визначальні чинники ризику серцево-судинних захворювань

Які правила надання першої допомоги при кровотечах?

Кровотечі – *це витікання крові, яке виникає при ушкодженні судин внаслідок травми, руйнування їхніх стінок при хворобах тощо.* Основні типи кровотеч: капілярні, венозні, артеріальні та внутрішні (іл. 74).

Капілярна кровотеча – це кровотеча внаслідок пошкодження дрібних судин шкіри, підшкірної клітковини і м'язів. У цьому випадку кровоточить уся поверхня рани. Колір крові під час капілярної кровотечі темно-червоний, вона витікає повільно, її легко зупинити. Першою допомогою при таких кровотечах є знезараження місця поранення гідроген пероксидом або йодною настоянкою та накладання чистої пов'язки.

Венозна кровотеча – це кровотеча, що виникає після ушкодження поверхневих вен. Під час венозної кровотечі кров темніша, витікає безперервно й рівномірно. Надання першої допомоги при венозних кровотечах полягає в тому, щоб рану знезаразити, накласти тиснучу пов'язку *нижче від місця поранення* й направити потерпілого до лікарні.



Іл. 74. Види кровотеч:
1 – артеріальна; 2 – венозна;
3 – капілярна

Артеріальна кровотеча – це кровотеча, що виникає при пошкодженні артерій. Ознаками артеріальної кровотечі є яскраво-червоний колір крові, її витікання пульсуючим струменем. Тому дуже важливим є швидке притискання артерії пальцями і накладання джгута. Притискають артерію вище місця поранення до припинення пульсу і зупинки кровотечі. Джгут для зупинки крові накладають *вище від рани*, якомога ближче до неї. Місце, де накладається джгут, захищають одягом, рушником, ватно-марлевою пов'язкою. Наклавши на кінцівку джгут, рану закривають стерильною пов'язкою, на якій за допомогою записки позначають час накладання джгута. Улітку джгут накладають на кінцівку не більше, ніж на 1,5–2,0 год, взимку – на 1 год.

Внутрішні кровотечі – це кровотечі в черевній, грудній чи черепній порожнинах. Виявляють внутрішні кровотечі за зовнішнім виглядом людини: раптове зблідення, холодні кінцівки, почастішання і послаблення пульсу, запаморочення, шум у вухах, холодний піт. У разі найменших підозр цих кровотеч слід негайно викликати «швидку допомогу», до її прибуття потерпілому забезпечують цілковитий спокій, а до ймовірного місця кровотечі прикладають холодний компрес.

Отже, швидка значна втрата крові є дуже небезпечною, тому кожен повинен уміти надавати першу допомогу при кровотечах

ДІЯЛЬНІСТЬ

Дослідницький практикум

САМОСПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ЧАСТОТОЮ СЕРЦЕВИХ СКОРОЧЕНЬ

Мета: формувати дослідницькі уміння визначати впливу навантаження на стан серцево-судинної системи.

Обладнання: секундомір, ілюстрації кровоносної системи людини.

Хід роботи

1. Знайдіть пульс у себе на зап'ястку. Потренуйтесь швидко знаходити пульс.
2. Знайдіть пульс, увімкніть секундомір і починайте рахувати упродовж 30 секунд. Одержане число помножте на 2. Так ви визначите кількість серцевих скорочень за 1 хв. Дані запишіть у таблицю.
3. Присядьте 10 разів і відразу визначте пульс, дані запишіть у таблицю.

4. Підрахуйте пульс після 1- та 5-хвилинного відпочинку, дані запишіть у таблицю.

Таблиця 31. ЧАСТОТА ПУЛЬСУ ЗА РІЗНИХ СТАНІВ ОРГАНІЗМУ

Стан організму	Частота пульсу
В стані спокою	
Після 10 присідань	
Через 1 хвилину після навантаження	
Через 5 хвилин після навантаження	

6. Підсумок роботи.

ПРОЕКТ Внесок українських вчених у вивчення серцево-судинної системи

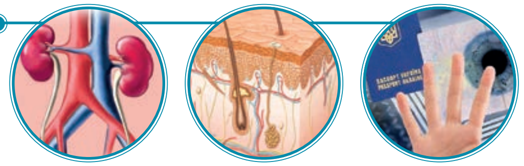
Українські науковці зробили чимало відкриттів та винаходів, що увійшли до скарбниці світової медицини. Скористайтеся таблицею та підготуйте проект про внесок українців у вивчення системи кровообігу та серцево-судинних захворювань.

Таблиця 32. ВНЕСОК УКРАЇНСЬКИХ ВЧЕНИХ Й ЛІКАРІВ У ВИВЧЕННЯ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ

Прізвище	Дослідження
Амосов М. М. (1913–2002)	Лікар-кардіохірург, вчений в галузі медицини і біокібернетики, уперше в світі розробив протитромбічні протези
Висосович В. К. (1854–1912)	Вивчав долю мікроорганізмів, введених в кровоносне русло та розробив вчення про ретикулоендотеліальну систему
Стражеско М. Д. (1876–1952)	Видатний терапевт, вперше в світі описав різні клінічні форми недуги, що уможливило розпізнавання інфаркту міокарда
Фролькіс В. В. (1924–1999)	Видатний фізіолог-геронтолог, досліджував вікові зміни серцево-судинної системи, запропонував поняття центру регуляції кровообігу
Хржонщевський Н. А. (1836–1906)	Гістолог, вивчав причини інфаркту та порушення кровопостачання нирок, досліджував іннервацію судин

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке серцево-судинні хвороби? **2.** На які групи поділяють серцево-судинні хвороби. **3.** Назвіть визначальні чинники у розвитку серцево-судинних хвороб. **4.** Що таке гіпертензія? **5.** Що таке кровотечі? **6.** Назвіть основні типи кровотеч. **7–9 балів** ◆ **7.** Які причини і основні заходи профілактики серцево-судинних захворювань? **8.** Як виникають серцево-судинні захворювання? **9.** Які є правила надання першої допомоги при кровотечах? **10–12 балів** ◆ **10.** Опишіть внесок українських вчених й лікарів у вивчення серцево-судинної системи.



Тема 7

ВИДІЛЕННЯ. ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ

***Finis coronat opus* (Фініш увінчує справу).**
Латинський вираз

§ 36. ВИДІЛЕННЯ – ВАЖЛИВИЙ ЕТАП ОБМІНУ РЕЧОВИН. БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ СЕЧОВИДІЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Основні поняття й ключові терміни: ВИДІЛЕННЯ. СЕЧОВИДІЛЬНА СИСТЕМА. Нирки. Нефрон.

Пригадайте! Що таке обмін речовин та енергії? Що таке гомеостаз?

Поміркуйте!

Чимало прислів'їв указують на необхідність гарного завершення праці. Наприклад: *«Добре роби, доброго й кінця дожидай»*, *«Добрий початок – гарне діло, та добрий фініш – ще краще»*. Чому, з погляду позитивної психології, таким важливим є гарне завершення якоїсь справи?

Ψ

Грецька літера «псі» – символ психології

ЗМІСТ

Яке біологічне значення процесів виділення?

ВИДІЛЕННЯ (ЕКСКРЕЦІЯ) – *процес видалення з організму непотрібних продуктів обміну речовин та надлишку води й солей.* Унаслідок обміну речовин та енергії в організмі з'являються зайві для нього сполуки, якими є: 1) кінцеві продукти розщеплення поживних речовин (CO_2, H_2O, жовчні пігменти, сечовина, сечова кислота, амоніак); 2) надлишкові сполуки (солі, вода); 3) чужорідні сполуки (солі важких металів, барвники); 4) отруйні сполуки (амоніак, індол, ацетон, гідрогену пероксид та ін.).

У виділення непотрібних сполук у людини беруть участь: *легені* (виділяються CO_2, H_2O у вигляді пари, ацетон), *шкіра* (у складі поту виділяються H_2O, солі, сечовина, сечова кислота, амоніак, молочна кислота), *травна система* (неперетравлені рештки, солі важких металів, холестерол, жовчні пігменти), *сечовидільна система* (сечовина, надлишок солей, сечова кислота, H_2O та ін.).

Основні процеси виділення
1. Розчинення продуктів обміну й видалення з сечею, слиною, потом
2. Перетворення продуктів обміну в нерозчинні й видалення через травну систему
3. Видалення продуктів обміну в газоподібному стані через легені

Виділення відбувається внаслідок різних фізичних та хімічних процесів. Так, отруйний амоніак (кінцевий продукт обміну білків) в клітинах печінки хімічним чином перетворюється в сечовину, що розчиняється в плазмі крові, транспортується з кров'ю до нирок, фільтрується з утворенням сечі й видаляється з організму. Пектинові речовини, що входять до складу фруктів та овочів, здатні зв'язувати важкі метали і радіонукліди з утворенням нерозчинних комплексів, що видаляються з організму через травну систему.

Результатом процесів виділення є низка важливих для організму функцій:

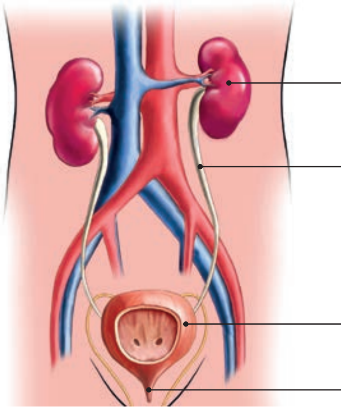
- *видалення кінцевих продуктів обміну речовин* для збереження рівноваги оборотних біохімічних реакцій;
- *знешкодження отруйних продуктів обміну речовин* для запобігання загибелі клітин;
- *регуляція складу речовин в організмі* для підтримання гомеостазу.

Отже, біологічна необхідність виділення полягає у здійсненні видільної, захисної та регуляторної функцій, завдяки чому зберігається постійність внутрішнього середовища організму в змінних умовах навколишнього середовища.

Яка будова й функції сечовидільної системи?

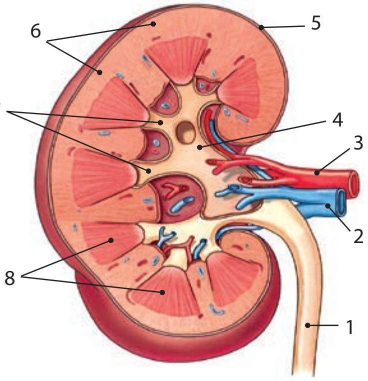
СЕЧОВИДІЛЬНА СИСТЕМА – *сукупність органів, що забезпечують утворення та видалення з організму сечі*. Більша частина кінцевих продуктів обміну (близько 75 %) виділяється саме через *сечовидільну систему*, до складу якої входять: нирки (1), сечоводи (2), сечовий міхур (3) і сечівник (4).

Нирки (лат. *ren*) – *парні органи, що прилягають заочеревинно до задньої стінки черевної порожнини по обидва боки від хребта.* У дорослої людини маса однієї нирки становить близько 120 г (0,43 % від загальної маси тіла). Основні функції нирок людини: 1) *видільна* (видалення сечовини, надлишку води, солей, токсичних й чужорідних сполук); 2) *гомеостатична* (підтримання оптимального для клітин вмісту солей, йонів, води у внутрішньому середовищі); 3) *регуляторна* (утворення речовин, що регулюють артеріальний тиск, кровотворення, обмін солей).



Іл. 75. Будова сечовидільної системи

Ззовні нирки вкриті сполучнотканинною капсулою з прошарком жирової тканини, що захищає їх від механічних впливів та температурних перепадів, утримує у певному положенні. На увігнутому краю нирки розташовані ниркові ворота, якими проходять сечовід, кровоносні й лімфатичні судини, нерви (іл. 76). Завдяки *нирковим артеріям* й *нирковим венам* нирки людини забезпечуються кров'ю (отримують близько 1,5 л/хв). Враховуючи відносно невелику масу нирки, можна стверджувати, що нирки отримують крові у 4–5 разів більше, ніж серце та мозок. Проте більша частина цієї крові використовується для виконання їхньої основної функції – видалення з крові рідких продуктів обміну.



Іл. 76. Будова нирки: 1 – сечовід; 2 – ниркова вена; 3 – ниркова артерія; 4 – ниркова миска; 5 – капсула нирки; 6 – кіркова речовина; 7 – ниркові чашки; 8 – ниркові піраміди, що утворюють мозкову речовину

Основною структурною і функціональною одиницею нирок людини є **нефрон**. Їх у кожній нирці майже по мільйону, і всі вони разом утворюють потужний апарат сечоутворення. Капсули нефронів формують у нирках зовнішню *кіркову речовину,* а їхні звивисті канальці та сечозбірні трубки утворюють ниркові піраміди в складі внутрішньої *мозкової речовини*. Вершини ниркових пірамід відкриваються у *ниркові чашки*, які переходять у *ниркову миску*. Всі ці утвори нирок забезпечують швидке збирання сечі та її потрапляння до сечоводу.

Сечовід – парний орган у вигляді трубки, що забезпечує відведення сечі з нирок у ***сечовий міхур***. Це непарний орган, що є резервуаром для нагромадження сечі. Місткість його становить 0,5–1,0 л. На межі із сечівником є коловий м'яз-затискач (сфінктер), що запобігає мимовільному сечовиділенню.

Сечівник – непарний трубчастий орган, по якому сеча від сечового міхура виділяється назовні. Відкривається невеликим отвором у ділянці статевих органів.

Отже, органи сечовидільної системи забезпечують швидке утворення та видалення з організму рідких продуктів обміну речовин.

Як будова нефронів взаємопов'язана з їхніми функціями?

Основна функція нефронів – сечоутворення – здійснюється з допомогою таких процесів як фільтрація та реабсорбція.

У кожному нефроні розрізняють *ниркове тільце* (тільце Мальпігі), що складається з клубочка, капсули клубочка (капсула Боумена-Шумлянського) і канальцевого апарату. До нефронів від *ниркової артерії* відгалужуються дрібні судини, що приносять кров. Їх називають *приносними клубочковими артеріолами*. У *капсулі клубочка* вони розгалужуються на сітку капілярів (*клубочок*), в яких кров фільтрується. ***Фільтрація*** виникає внаслідок того, що *виносна клубочкова артеріола*, яка виносить кров від клубочка, має менший діаметр, аніж приносна. Завдяки цьому виникає тиск у 70–80 мм рт. ст.

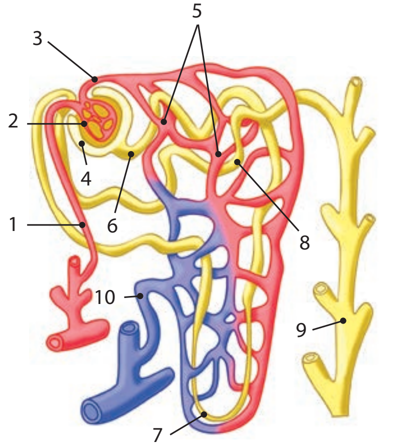
Відфільтрована плазма надходить у порожнину капсули клубочка й рухається далі *проксимальним звивистим канальцем*, стінки якого утворені епітеліальними клітинами з великою кількістю мікроворсинок. Це пристосування для активного всмоктування з відфільтрованої плазми корисних речовин та їх поверненню у кров. Такий процес називають ***реабсорбцією***. На цей процес затрачається близько 80% кисню, що потрапляє до нирок. Далі проксимальний звивистий каналець спрямовує рідину до *петлі нефрона* (петля Генле), що переходить у *дистальний звивистий каналець*. Сеча концентрується й надходить у *сечозбірну трубку*.

Отже, основними процесами, що відбуваються у нефронах, є фільтрація та реабсорбція.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ІЛЮСТРАЦІЄЮ Будова нефрону

Зіставте назви елементів будови нефрону з їхніми позначеннями на ілюстрації: А – клубочок; В – приносна клубочкова артеріола; Е – петля нефрона; З – виносна клубочкова артеріола; И – сечозбірна трубка; Н – венула; О – капсула клубочка; П - вторинна капілярна сітка; Р – проксимальний звивистий каналець; С – дистальний звивистий каналець.



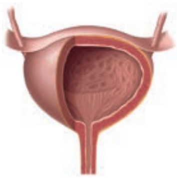
Якщо правильно зіставите й заповните таблицю відповідей, то ви отримаєте назву гормону гіпофіза, що регулює зворотне всмоктування води в організмі людини.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

БІОЛОГІЯ + ЛАТИНА Органи сечовидільної системи

Виберіть ознаки, що характеризують орган:

Латинська назва	Особливість будови	Функція
1 cor	**1** наявність нефронів	**1** накопичення й видалення сечі
2 hepar	**2** стулкові клапани	**2** кровотворення
3 vesica urinaria	**3** зовнішній та внутрішній колові м'язи-сфінктери	**3** секреція гормонів



Встановіть зв'язок між будовою та функціями цього органу.

БІОЛОГІЯ + ХАРЧУВАННЯ Кухона сіль й нирки



«Біле золото» землі – кухонна сіль – з незапам'ятних часів є незмінним супутником людини. В окремі історичні періоди сіль цінувалася нарівні із золотом. Кухонна сіль найдавніша із спецій, її використовують як смакову речовину і для консервування харчових продуктів. Добова норма споживання солі для людини 4–6 грамів. Чому без кухонної солі життя людини є неможливим? В чому проявляється шкідливий вплив надлишку солі на організм людини? Яка роль нирок у здійсненні водно-сольового обміну?

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** 1. Що таке виділення? **2.** Назвіть основні шляхи виділення. **3.** Що таке сечовидільна система? **4.** Назвіть органи сечовидільної системи. **5.** Що таке нефрони? **6.** Назвіть основні механізми сечоутворення. **7–9 балів** ◆ **7.** Яке біологічне значення процесів виділення? **8.** Яка будова й функції сечовидільної системи? **9.** Як будова нефронів взаємопов'язана з їхніми функціями? **10–12 балів** ◆ **10.** Яка роль нирок у здійсненні водно-сольового обміну?

Ось диво: я п'ю каву, і воду, і чай, і какао,
А з мене виходить один лише чай.
Від двох до п'яти. К. І. Чуковський

§ 37. УТВОРЕННЯ СЕЧІ. РЕГУЛЯЦІЯ СЕЧОВИДІЛЕННЯ. ЗАХВОРЮВАННЯ НИРОК ТА ЇХ ПРОФІЛАКТИКА.

Основні поняття й ключові терміни: СЕЧОУТВОРЕННЯ. Захворювання нирок.

Пригадайте! Що таке сечовидільна система?

Цікаво знати



Всесвітній день нирки відзначається з 2006 року кожного другого четверга березня. У 2009 році День нирки проводився під девізом – «Зберігай низький тиск», девіз 2011 року – «Захищаючи нирки ти захищаєш серце», у 2020 році – «Здоров'я нирок для всіх і скрізь – від профілактики до виявлення та рівноправного доступу до допомоги». Мета проведення Дня нирки – підвищення обізнаності населення щодо важливості нирок та розповсюдження інформації про те, що хвороби нирок зустрічаються часто, але є виліковними за ранньої діагностики.

ЗМІСТ

Як відбувається сечоутворення та регуляція сечовиділення?

СЕЧОУТВОРЕННЯ (ДІУРЕЗ) – *це процес утворення сечі, що відбувається в нефронах нирок*. Виокремлюють два етапи сечоутворення: утворення первинної сечі та утворення вторинної сечі.

Таблиця 33. ЕТАПИ УТВОРЕННЯ СЕЧІ

Етап	Сутність
І етап – *утворення первинної сечі* **(150-180л /добу)**	Відбувається в капсулах нефронів шляхом ***фільтрації*** за рахунок різниці тиску (70-80 мм рт. ст.). За складом первинна сеча відрізняється від плазми крові відсутністю високомолекулярних білків і ліпідів, у ній також немає формених елементів крові.
ІІ етап – *утворення вторинної сечі* **(1,5-1,8л /добу)**	Відбувається в звивистих канальцях та петлях нефронів шляхом ***реабсорбції*** (зворотне всмоктування в кров глюкози, амінокислот, води, йонів солей). Окрім того, відбувається ще й *канальцева секреція* (додаткове видалення з крові у сечу шкідливих речовин, що не відфільтрувались у капсулах нефронів). Утворюється вторинна сеча, в складі якої сечовина, сечова кислота, надлишкові солі тощо.

Регуляція сечовиділення здійснюється за допомогою нервово-гуморальних впливів на процеси сечоутворення й сечовиведення.

Нервова регуляція сечоутворення здійснюється за участю *центра сечоутворення*, розташованого у проміжному відділі головного мозку. Нервові імпульси впливають на діаметр приносних артеріол, внаслідок чого зменшується чи збільшується притік крові до нирок і, відповідно, утворення сечі. Нервовий *центр сечовиведення* локалізований в крижовому відділі спинного мозку. Завдяки нервовим сигналам із цього центру відбувається скорочення стінок сечового міхура і розслаблення колових м'язів сечового міхура і сечівника. Людина може легко гальмувати позиви до сечовиділення, тому що на розслаблення м'яза-сфінктера сечівника впливає кора великих півкуль.

Гуморальна регуляція сечовиділення здійснюється гормонами: *вазопресином* (гормон гіпоталамусу), *альдостероном (гормон наднирників)*.

Отже, сечоутворення й сечовиділення є складними процесами, що регулюються за допомогою нейро-гуморальних впливів

Які чинники спричиняють захворювання органів сечовиділення?

Серед захворювань сечовидільної системи найчастіше трапляються *набуті хвороби*, зокрема запалення нирки (*нефрит*), сечового міхура (*цистит*) і сечівника (*уретрит*). Поширеною в Україні останнім часом стала *сечокам'яна хвороба* – захворювання, що характеризується утворенням каменів у органах сечовидільної системи: нирках, сечоводах, сечовому міхурі. За статистикою, від неї однаковою мірою страждають представники різних статей та вікових категорій. Існують і *вроджені захворювання*, що можуть супроводжуватися втратою функції нирок і розвитку ниркової недостатності (одна нирка, подвоєна нирка, зрощена нирка та ін.).

Причинами захворювання органів сечовидільної системи часто є інфекції: ***низхідна*** (через кров під час ангіни, захворювань зубів, ротової порожнини) та ***висхідна*** (під час захворювань нирок і статевих органів). Нирки, особливо в дітей та підлітків, дуже чутливі до різних токсинів і забруднювачів навколишнього середовища. Алкоголь, нікотин, бензен, пестициди тощо, потрапивши в кров, порушують діяльність нирок. Чинниками ризику для захворювань органів сечовиділення є цукровий діабет, послаблена імунна система, сидячий спосіб діяльності, деякі лікарські засоби (наприклад, антибіотики).

Шкідливими чинниками, що сприяють розвитку захворювань органів сечовиділення, є *перевтома, переохолодження, виснаження, гіповітамінози, захворювання органів статевої системи, зловживання алкогольними напоями, гострими стравами* та ін.

Отже, **захворювання органів сечовиділення** *– це порушення діяльності органів сечовидільної системи, причинами яких можуть бути спадковість, спосіб життя, стан навколишнього середовища.*

Які основні заходи профілактики захворювань нирок?

Нирки крім основної *видільної функції*, виконують ряд важливих інших функцій, які спрямовані на участь у водно-мінеральному обміні та його регуляції. Нирки здатні виділяти сечу за надлишку води в організмі й більш концентровану сечу – у разі дефіциту води (*осморегуляція*). Ці парні органи забезпечують регуляцію об'єму води в організмі (*волюморегуляція*). Затримуючи певні йони (Na^+, K^+) або посилюючи їх виведення з організму, нирки відіграють головну роль в *підтриманні йонного гомеостазу*. Нирки здатні змінювати концентрацію йонів амонію NH_4^+ й гідрогену H^+, забезпечуючи *регуляцію кислотно-основного балансу* внутрішнього середовища.

Найвідомішими заходами профілактики захворювань нирок є *раціональне харчування, своєчасне лікування захворювань зубів та органів травлення й дихання, загартовування організму, щоденна особиста гігієна*. На їх основі лікарями сформульовані прості щоденні правила щодо запобігання порушень діяльності нирок. Давайте обґрунтуємо деякі з них.

1. *Будьте активними*, оскільки фізичні навантаження допомагають нормалізувати артеріальний тиск, покращити циркуляцію крові в нирках.
2. *Пийте достатню кількість води*. Рідина використовується нирками для формування сечі, осморегуляції.
3. *Приділяйте увагу організації свого харчування*. Надлишок солі, гострі спеції, нестача чи надлишок вітамінів можуть порушити процеси регуляції йонного гомеостазу
4. *Не зловживайте алкогольними напоями*. Етиловий спирт цих напоїв – це отрута для клітин нефронів, епітелію ниркових чашок та мисок. Його руйнівний вплив викликає запалення нирок, або нефрити (гломерулонефрити уражають ниркові клубочки, пієлонефрити – запалення ниркових мисок). Проміжні продукти розпаду етилового спирту можуть спричинити пухлинні захворювання нирок. Особливо небезпечним чинником для організму підлітків є вживання пива. У чому ж полягає небезпека цього напою для органів сечовиділення? Руйнівно діє спирт, що міститься в пиві, а також сполуки важких металів (наприклад, Кобальту, Кадмію). Окрім того, пиво містить особливі речовини (фітоестрогени), концентрація яких в 1 літрі пива може досягати 0,15 мг. Цієї кількості досить для помітного порушення гормонального балансу людини. Саме тому чоловіки, які зловживають пінним напоєм, поступово стають схожими на жінок: на стегнах відкладається жир, з'являється «пивний» живіт, розширюється таз, збільшуються груди тощо.
5. *Використовуйте для профілактики хвороб нирок лікарські рослини*. Чай з лимоном, із хвоща польового чи липового цвіту покращує діяльність нирок й сечоводів. Відвар кропу городнього заспокоює ниркові спазми, розчиняє камені. Вживання ягід журавлини болотної знімає запалення, вбиває мікроби і вимиває всі шкідливі речовини з нирок. Але найвідомішим у цій групі рослин є **кавун**. Відомий американський дієтолог Поль Брег писав: «*Серед овочів та фруктів немає ефективнішого засобу для розчинення та виведення з людського організму неорганічних мінералів, аніж соковита м'якоть кавунів…*».

Отже, нирки виконують низку дуже важливих для організму функцій і їхній стан та функціонування залежить, в першу чергу, від способу життя людини.

ДІЯЛЬНІСТЬ

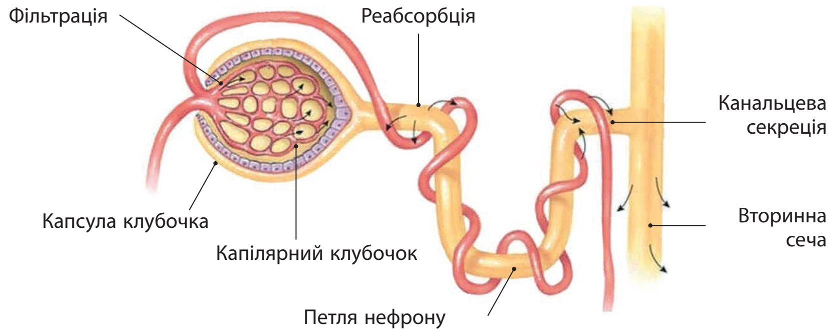
САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Здоровий спосіб життя й нирки

Здоровий спосіб життя – спосіб життя людини з метою профілактики захворювань і зміцнення здоров'я (англійською мовою – *healthy lifestyle*). У таблиці наведено рекомендації лікарів щодо організації способу життя для профілактики захворювань нирок. Обґрунтуйте у робочому зошиті значення цих рекомендацій.

Рекомендація	Обґрунтування
Споживання здорової їжі (обмежене споживання солі, свіжі овочі й фрукти)	
Фізичні тренувальні вправи	
Підтримання оптимальної ваги тіла	
Пийте достатньо води	
Вживайте ліки лише за призначенням лікарів	
Відмова від куріння, вживання алкогольних напоїв та наркотиків	

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ВПРАВ Етапи сечоутворення

Розгляньте ілюстрацію, проаналізуйте твердження щодо сечоутворення та вкажіть правильні.



1. Фільтрація відбувається завдяки різниці діаметрів приносної й виносної артеріол
2. Вторинна сеча утворюється внаслідок реабсорбції та канальцевої секреції.
3. Первинна сеча утворюється в петлях нефронів

А лише І, ІІ **Б** лише І, ІІІ **В** лише ІІ, ІІІ **Г** І, ІІ, ІІІ

БІОЛОГІЯ + ФІТОТЕРАПІЯ Журавлина й хвороби органів сечовиділення



Журавлина (рос. *клюква*; англ. *cranberry*) – унікальна ягода, яку в народі називають «ягодою здоров'я». Журавлиновий сік – чудовий засіб для лікування багатьох хвороб. Він понижує високу температуру, виводить шлаки і, що найголовніше, посилює дію ліків (наприклад, антибіотиків) у декілька разів, тому так корисно запивати їх

журавлиновим соком. Речовини у складі цих ягід попереджують утворення *каміння в нирках,* ефективні в боротьбі із *сечостатевими інфекціями.* Які речовини в складі ягід журавлини визначають її лікувальні властивості?

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке сечоутворення? **2.** Назвіть етапи сечоутворення. **3.** Що таке хвороби органів сечовиділення? **4.** Наведіть приклади чинників, що спричинюють хвороби органів сечовиділення. **5.** Назвіть основні заходи профілактики хвороб нирок. **6.** Наведіть приклад лікарських рослин, які використовуються для профілактики хвороб нирок. **7–9 балів** ◆ **7.** Як відбувається сечоутворення в нирках? **8.** Які чинники спричинюють захворювання органів сечовиділення? **9.** Які основні заходи профілактики захворювань нирок? **10–12 балів** ◆ **10.** Обґрунтуйте значення здорового способу життя для профілактики захворювань нирок.

Шкіра – це орган, за станом якого можна визначити здоров'я і навіть життєву історію людини.
Вільгельм Вінтерніц

§ 38. ЗНАЧЕННЯ І БУДОВА ШКІРИ

Основні поняття й ключові терміни: ШКІРА.

Пригадайте! Що таке епітеліальні та сполучні тканини?

Поміркуйте!

З 1 січня 2015 року в Україні громадянам офіційно почали видавати біометричні паспорти. Цей документ відрізняється від звичайного паспорта тим, що в ньому вбудований спеціальний мікрочіп, що окрім основних даних може містити двовимірне фотографічне зображення власника паспорта, зображення райдужної оболонки ока та відбитків пальців. Завдяки чому шкіра є своєрідним біометричним документом людини?



ЗМІСТ

Яке значення шкіри для організму людини?

Шкіра людини – це покривна система органів, утворених епітеліальною та сполучною тканинами. Вона є найбільшою за розмірами системою організму, що бере участь у здійсненні таких важливих процесів життєдіяльності: обміну речовин, терморегуляції, дихання, виділення, подразливості, кровообігу, імунної регуляції та ін. Шкіра має особливості, що формуються ще в зародковому періоді розвитку і не змінюються упродовж життя. Так, візерунки пальців, долоней і підошв є індивідуальними, легко класифікуються і відіграють роль надійного і достовірного показника властивостей та стану організму людини. Розділ медицини, що вивчає шкіру називається ***дерматологією***.

Таблиця 33. ФУНКЦІЇ ШКІРИ

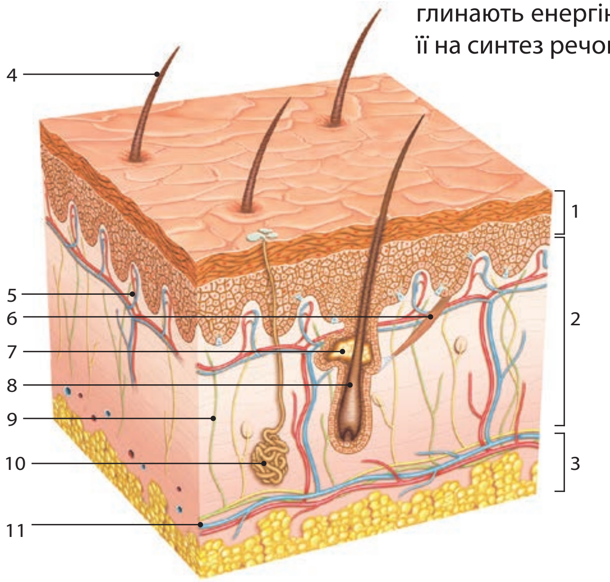
Назва	Характеристика
Бар'єрна, або захисна	Захищає від несприятливих зовнішніх упливів завдяки щільним рядам рогових лусочок і кислій реакції поту (рН=5-6,5), шкірного сала; роговий шар просякнутий жирами, тому не пропускає воду і розчини солей
Видільна	З потом, шкірним салом, роговими лусочками з організму виділяється сечовина, сечова кислота, солі та ін
Секреторна	Залози шкіри (потові, сальні, молочні) продукують секрети, що беруть участь у водно-сольовому обміні, терморегуляції, вигодовуванні малят
Тепло-регуляційна	У шкірі є артеріоли й потові залози, що здійснюють ефективну тепловіддачу (близько 80% тепла переходить у зовнішнє середовище крізь шкіру)
Депо крові	У судинах шкіри може знаходитись до 20% загальної кількості крові
Дихальна	1% газообміну здійснюється через капіляри шкіри
Синтезуюча	В клітинах росткового шару синтезується меланін, глікоген, вітамін D_3
Рецепторна	Рецептори шкіри забезпечують дотик, відчуття холоду й тепла, болю
Запаслива	Підшкірна жирова клітковина є депо білого й бурого жиру людини
Амортизувальна	Жировий прошарок навколо внутрішніх органів захищає їх від механічних упливів

Отже, **ШКІРА** *– зовнішній покрив тіла людини, що виконує функції, спрямовані на пристосування людини до умов зовнішнього середовища.*

Яка будова шкіри людини?

Шкіра у людини має площу 1,5–2,5 м², масу – 2–3 кг (5 % від маси тіла), товщину – 2-5 мм. На кожному 1 см² розміщено близько 6 млн клітин. Шкіра складається з трьох шарів (іл. 77).

Зовнішній шар шкіри, ***епідерма*** (***надшкір'я, епідерміс***), утворений багатошаровим плоским епітелієм. Верхні пласти цього шару утворені мертвими зроговілими клітинами. Вони захищають шкіру від пошкоджень й проникнення мікроорганізмів усередину тіла. Зроговілі клітини постійно злущуються, проте епідерміс не стає тоншим. Глибше розташовані живі клітини, вони постійно діляться й забезпечують відновлення всього шару. У зв'язку з цим в епідермісі виокремлюють два прошарки: *роговий* і *ростковий*. Серед клітин росткового шару є пігментні клітини – меланоцити, що утворюють ***меланін.*** Ці темно-коричневі пігменти забезпечують забарвлення волосся, шкіри, райдужної оболонки ока. Відомо також, що меланіни, крім пігментної функції, виконують функцію захисту від УФ-опромінення. Вони поглинають енергію цих променів і спрямовують її на синтез речовин й теплоутворення.



Іл. 77. Будова шкіри:
1 – епідерміс; 2 – дерма; 3 – гіподерма; 4 – стрижень волосини; 5 – капіляри; 6 – м'яз-підіймач волосини; 7 – сальна залоза; 8 – корінь волосини; 9 – нервові закінчення; 10 – потова залоза; 11 – артеріоли й венули

Під епідермісом розміщений другий шар – **дерма (*власне шкіра*)**. В дермі виділяють два прошарки: *сосочковий* (утворює виступи) і *сітчастий* (містить еластичні та колагенові волокна). У дермі розташована переважна більшість функціональних структур шкіри: *нервові закінчення й рецептори, кровоносні й лімфатичні судини, сальні й потові залози, волосяні сумки й м'язи волосин.*

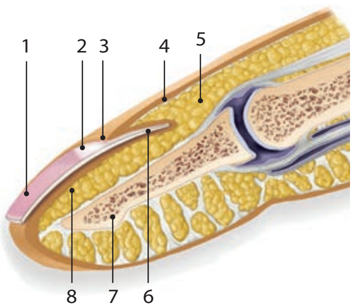
Найглибший шар шкіри – **гіподерма (*підшкірна жирова клітковина*)** – складається із сполучної тканини та великої кількості жирових клітин. При ожирінні та целюліті саме в цьому шарі відбуваються зміни.

Отже, шкіра людини складається з епідерми, дерми та гіподерми.

Яке значення похідних шкіри?

Крім самої шкіри в організмі є її похідні: нігті, волосся та шкірні залози.

Нігті – *рогові утвори у вигляді пластинок, що містяться на пальцях* (іл. 78). Кінчики пальців мають безліч чутливих нервових закінчень, що робить їх однією з найважливіших систем сприйняття інформації. І саме нігті захищають їх від зовнішніх впливів. Місцем росту нігтя є його корінь, а швидкість росту – близько 0,2 мм за добу.



Іл. 78. Будова нігтя людини: 1 – нігтьова пластинка; 2 – півмісяць; 3 – нігтьовий валик; 4 – епідерміс; 5 – дерма; 6 – корінь нігтя; 7 – кістка пальця; 8 – нігтьове ложе

Волосся – *видовжені утвори, що виконують терморегуляційну, захисну та чутливу функції*. У волосині розрізняють *корінь* (у шкірі) та *стрижень* (над поверхнею шкіри). Волосся зберігає тепло й захищає шкіру голови від спеки та холоду, а очі, ніс, вуха – від пилу, опадів. В основі кожної волосини шкіри знаходиться є крихітний м'яз-підіймач. Волосся людини в середньому росте із швидкістю 7 до 12 мм за місяць за рахунок волосяної цибулини.

Шкірні залози – *утвори шкіри, що здатні створювати й виділяти певні секрети.* До цієї групи залоз належать потові, сальні й молочні. *Потові залози* складаються з *тіла й потової протоки*, що відкривається на поверхні епідермісу *потовою порою*. Їх у людини близько 2,5 млн, найбільша кількість на долонях – до 500 на 1 см^2. Потові залози відіграють важливу роль у водно-сольовому обміні, виділенні з організму продуктів обміну, теплорегуляції. *Сальні залози* розташовані майже по всій шкірі, за винятком долоней та підошв. Найбільше їх у шкірі обличчя й голови. Сальні залози виділяють *шкірне сало* (близько 20 г за добу), що змащує шкіру і волосся та надає їм еластичності, оберігає від вологи, висушування. Цей секрет має кислу реакцію (pH 5,5) і бактерицидні властивості. *Молочні залози* є видозміненими потовими залозами, що розвинуті лише в жінок. Молочна залоза складається з часток жирової тканини, у якій розташована залозиста тканина з молочними каналами, що переходять у вивідні протоки. Основна функція цих залоз – вироблення *молока* для вигодовування новонародженого.

Отже, похідні шкіри – нігті, волосся та шкірні залози – беруть участь у теплорегуляції, виділенні, захисті, імунній регуляції, подразливості організму.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА Вивчення будови шкіри у зв'язку з її функціями

Хід роботи:

1. Візьміть піпетку та капніть на шкіру краплину води. Що відчуваєте й спостерігаєте? Чому?
2. Відтягніть шкіру на тильному боці кисті руки і відпустіть. Що спостерігаєте? Розгляньте відкриту ділянку кисті руки й зверніть увагу на характер поверхні. Чому форма й розташування ліній є індивідуальними?
3. Розгляньте забарвлення шкіри на внутрішній й зовнішній частинах кисті. Поясніть, від чого воно залежить і чому є різним.
4. Візьміть пальцями складку шкіри на зап'ястку та через одяг на животі. Чому товщина шкіри на цих ділянках тіла є різною?
5. Заповніть таблицю та встановіть взаємозв'язок між будовою і функціями шкіри.

Шар шкіри	Особливості будови	Функції
Епідерміс		
Дерма		
Підшкірна клітковина		

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ВПРАВ «Гусяча шкіра» людини

Проаналізуйте опис: «*В основі кожної (1) знаходиться крихітний м'яз-випрямляч. За певних умов цей м'яз скорочується, а шкіра довкола волосини утворює горбики. Таке явище називають «гусячою шкірою», а за природою ця залишкова реакція-відповідь називається (2)*». Замість цифр в опис потрібно вписати слова, наведені в рядку. Укажіть правильний варіант.



А 1 – сальної залози, 2 – інстинктом
Б 1 – потової залози, 2 – умовним рефлексом
В 1 – волосини, 2 – безумовним рефлексом
Г 1 – артеріоли, 2 – тропізмом

За яких умов виникає «гусяча шкіра», або як її називають у народі «сироти на шкірі»?

БІОЛОГІЯ + ІСТОРІЯ



Лодовіко Сфорца (1452–1508) на прізвисько «*Моро*» (Мавр, Темний) – герцог Мілана з династії Сфорца. У 1646 році в Італії у замку цього герцога відбулась урочиста процесія, яку очолював «золотий хлопчик», що уособлював «золоте століття». Тіло хлопчика було повністю вкрите золотою фарбою. Після процесії про нього забули і всю ніч він провів на кам'яній підлозі зали, а ранком виявилось, що «золотий хлопчик» помер. Застосуйте знання функцій шкіри і поясніть можливу причину загибелі «золотого хлопчика».

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке шкіра? **2.** Наведіть приклади життєво важливих процесів організму людини, у здійсненні яких бере участь шкіра. **3.** Назвіть три шари шкіри. **4.** З яким шаром пов'язана більшість функцій шкіри? **5.** Які шкірні залози є в покривах людини? **6.** Назвіть похідні шкіри. **7–9 балів** ◆ **7.** Яке значення шкіри для організму людини? **8.** Яка будова шкіри людини? **9.** Яке значення мають похідні шкіри? **10–12 балів** ◆ **10.** Доведіть значення шкіри в пристосуванні організму до умов навколишнього середовища.

Шкіра – це найближча й найкраща для тіла сорочка з чудовою здатністю пристосовувати організм до умов середовища.
Дитяча енциклопедія

§ 39. ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ. ЗАХВОРЮВАННЯ ШКІРИ

Основні поняття й ключові терміни: ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ. Термічний опік. Обмороження. Тепловий і сонячний удар. ЗАХВОРЮВАННЯ ШКІРИ.

Пригадайте! Що таке теплокровність?

Поміркуйте!

У відомого російського поета, прозаїка й драматурга, представника літературної течії конструктивізму, І. Л. Сельвінського (1899–1968) є рядки.

Если взять на ладонь рыбешку,
Обжигает ее ладонь:
Рыбке надо тепла немножко,
А у нас по жилам – ОГОНЬ.



Завдяки чому людина є теплокровною істотою і чому «*…у нас по жилам – огонь*»?

ЗМІСТ

Яка роль шкіри в регуляції температури тіла людини?

ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ – *здатність теплокровних організмів підтримувати на сталому рівні температуру тіла незалежно від змін температури навколишнього середовища*. Якою ж є нормальна температура тіла людини? Зазвичай, це температура від 36,5 °С до 37 °С. Постійність температури тіла людини зумовлена взаємодією процесів теплоутворення і тепловіддачі.

Таблиця 34. ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ У ЛЮДИНИ

Теплоутворення	Тепловіддача
Хімічна терморегуляція	**Фізична терморегуляція**
Це реакції окиснення з виділенням енергії, близько 50 % якої йде на тепло. Відбуваються в клітинах скелетних м'язів (70 %), печінки (20 %), мозку (близько 16 %), серця (близько 11 %). На частку шкіри від загальної теплопродукції припадає усього 2 %. Швидку доставку кисню для окиснення вуглеводів і жирів забезпечує артеріальна кров.	Це чотири основних механізми, що відбуваються, переважно, через шкіру: • *конвекція* – віддача тепла через повітря; • *випромінювання* – у вигляді інфрачервоних променів; • *теплопроведення* – тепловіддача при фізичному контакті між тілами; • *випаровування* – тепловтрати з поверхні тіла в процесі перетворення води в пару.

У процесі теплоутворення виокремлюють два основні механізми: *скоротливе теплоутворення* (мимовільне скорочення скелетних м'язів) і *нескоротливе теплоутворення* (збільшення інтенсивності реакцій окиснення). Особливе значення у теплоутворенні відіграє *бурий жир*, розташований у людини між лопатками, на шиї. Ця особлива тканина має велику кількість мітохондрій в клітинах та існує лише для вироблення тепла.

Основну роль у тепловіддачі організму людини відіграє шкіра. За допомогою конвекції та випромінювання шкіра видаляє тепло при нормальній кімнатній температурі. А з підвищенням температури середовища понад +30 °С тепловіддача через шкіру відбувається переважно шляхом випаровування і потовиділення.

Терморегуляція здійснюється рефлекторно, під впливом подразнень, що надходять від терморецепторів шкіри і внутрішніх органів. *Центр терморегуляції* міститься в гіпоталамусі й підпорядкований корі великих півкуль головного мозку. У ньому виділяють дві ділянки: центр теплоутворення та центр тепловіддачі. На терморегуляцію впливає й ендокринна система (гормони гіпофізу, надниркових залоз, щитоподібної залози).

Отже, роль шкіри в терморегуляції пов'язана з її великою площею, крізь яку відбувається тепловіддача.

Яка перша допомога при термічних пошкодженнях шкіри, тепловому й сонячному ударі?

Термічні опіки – *це пошкодження шкіри, що виникають через контакт із гарячим предметом або речовиною*. Отриманий опік може викликати почервоніння, лущення шкіри, набряки та пухирі. Може з'явитися блідість шкіри, а при глибоких опіках – навіть обвуглення тканин. Перша допомога при термічних опіках:

- Припинити контакт із джерелом. Зняти гарячий, обгорілий одяг або одяг, що тліє, але не чіпати речей, що прилипли до шкіри.
- Охолодити місце ураження прохолодною водою не менше 20 хв. Охолодження може бути ефективним протягом перших 3 год після ураження. Ділянки, які не постраждали, потрібно залишати сухими і теплими.
- Після охолодження місця опіку, слід накласти стерильну пов'язку.

Обмороження – *це пошкодження тканин тіла, викликане впливом низьких температур*. Найчастіше від обмороження страждають вуха, ніс, щоки, пальці рук і ніг. Ознаками обморожень є поява білих плям і втрата чутливості на уражених холодом ділянках шкіри. Першою допомогою при обмороженні можуть стати такі дії: доставити потерпілого в тепле місце, ізолювати відморожену кінцівку від зовнішнього тепла (наприклад, обгорнути ватою) і лише після цього для загального зігрівання тіла напоїти потерпілого гарячим чаєм, кавою. Масаж і зовнішнє зігрівання є можливим лише після того, як на всіх ділянках кінцівки відновилася шкірна чутливість і здатність до самостійних рухів. При сильних обмороженнях, коли шкіра темніє і на ній утворюються пухирі, обморожену ділянку слід прикрити стерильною пов'язкою і доставити потерпілого до лікарні.

При дії високої температури середовища і під впливом прямих сонячних променів на неприкриту голову можуть виникати **тепловий** і **сонячний удари**. Ці хворобливі стани зумовлені тим, що організм втрачає велику кількість рідини, кров стає в'язкою, порушується рівновага солей в організмі. Це приводить до кисневого голодування тканин, особливо головного мозку. Сонячний удар – це проблема, з якою ми можемо зіткнутися виключно в літній період часу, в той час як тепловий удар можна отримати і в закритому приміщенні, де низька вологість і висока температура повітря. Фактори, що сприяють тепловому і сонячному ударам є занадто велика маса тіла, стреси, одяг з штучних тканин, погане провітрювання у приміщенні, серцево-судинні та ендокринні захворювання тощо.

Першими ознаками теплового і сонячного ударів є: *загальна слабкість, головний біль, нудота, блювання, непритомність, пришвидшення дихання та серцевого ритму, підвищення температури тіла до 38–40°*.

Перша допомога включає такі процедури, як перенесення потерпілого у прохолодне місце, звільнення його від верхнього одягу та змочування шкіри прохолодною водою, прикладання до тіла мокрого рушника чи простирадла. Одним з найважливіших моментів профілактики теплового удару є запобігання зневодненню організму і вживання якомога більшої кількості води. Для прогулянок в спекотний день слід віддавати перевагу одягу з легких, натуральних, світлих тканин і пам'ятати про головний убір. Людям похилого віку і дітям під час підвищеної сонячної активності краще зовсім утриматися від прогулянок.

Отже, тепловий удар – це порушення життєдіяльності організму, пов'язане з його перегрівом, а сонячний удар є хворобливим станом, що пов'язаний з безпосереднім впливом сонячного випромінювання на організм.

Які причини й профілактика захворювань шкіри?

ЗАХВОРЮВАННЯ ШКІРИ – *хворобливі зміни шкіри та її похідних.* На шкірні захворювання (дерматози) страждає близько 22 % населення. Шкірні захворювання вивчає розділ медицини – дерматологія.

Які ж причини шкірних хвороб? Багато захворювань шкіри є результатом дії зовнішніх чинників: мікроскопічні грибки (*стригучий лишай, кандидози, парша голови*), стафілококові й стрептококові бактерії – *гнійничкові захворювання*, тварини-паразити (коростяний кліщ, воша людська) – *коросту, педикульоз*, віруси – *бородавки*, *герпес*. Шкідливе випромінювання може спровокувати пухлинні хвороби шкіри (*меланома*), температура – *опіки* чи *обмороження*, кислоти чи луки – *хімічні опіки*.

Внутрішні чинники (напр., захворювання внутрішніх органів) спричинюють алергічні хвороби шкіри – *кропивницю, екзему* та ін. Ряд захворювань зумовлений порушенням функцій нервової системи *(нейродерміт, псоріаз)*, ендокринної системи *(себорея)*. Дисбактеріоз кишечника – ще один з чинників виникнення шкірних захворювань. Зміни складу кишкової мікрофлори порушують травлення і засвоєння поживних речовин. Організм починає відчувати дефіцит вітамінів, що позначається на волоссі, нігтях, шкірі.

Основними зовнішніми проявами шкірних захворювань є свербіж, набряки, почервоніння, вузлики, лущення, висипка, плями тощо.

Важливе значення у профілактиці захворювань шкіри має дотримання правил особистої гігієни. Гігієна шкіри передбачає миття рук перед їжею, після прогулянок, під час вечірнього і вранішнього туалету, щоденне прийняття теплого душу або ванни перед сном. Одним з заходів, спрямованих на поліпшення стану шкіри, є масаж. Ця процедура сприяє розширенню судин, прискорює рух крові і поліпшує живлення тканин. При цьому посилюється відтік крові, шкіра очищується, стає м'якою й еластичною. Значно підвищує стійкість шкіри загартування з допомогою сонця, повітря й води. Важливим у запобіганні хворобам шкіри є систематичні заняття фізкультурою, яка сприяє діяльності внутрішніх органів, поліпшуючи тим самим стан шкіри. Велике значення для профілактики захворювань шкіри має і правильний режим харчування.

Отже, шкіра – це покривна система, на яку постійно впливають чинники середовища, наслідком чого можуть бути хвороби шкіри.

ДІЯЛЬНІСТЬ

ПРОЕКТУВАННЯ Визначення типу шкіри на різних ділянках обличчя та відповідних правил догляду за шкірою



Будова шкіри зазвичай, однакова в усіх людей. Відмінність полягає в тому, наскільки інтенсивно сальні залози виділяють шкірне сало і якою є здатність шкіри до зберігання вологи. Сучасна косметологія нараховує чотири типи шкіри обличчя: нормальна шкіра, суха шкіра, жирна шкіра та змішана шкіра. Як визначити тип шкіри на різних ділянках обличчя у домашніх умовах? Якими є ознаки типів шкіри?

Підготуйте проект і відшукайте відповідь на ці та інші запитання.

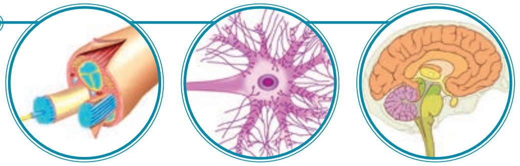
БІОЛОГІЯ + ЗДОРОВ'Я Косметика й здоров'я



Косметика – сукупність засобів й методів для поліпшення зовнішності людини. Косметикою називають також засоби догляду за шкірою, волоссям і нігтями, речовини для надання відчуття свіжості та способи підкреслення краси тіла й обличчя. Обґрунтуйте судження про значення дотримання правил догляду за власною шкірою для збереження здоров'я.

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ 1. Що таке терморегуляція? **2.** Назвіть два основних механізми терморегуляції. **3.** Що таке термічні опіки й обмороження? **4.** Що таке тепловий та сонячний удар? **5.** Що таке захворювання шкіри? **6.** Наведіть приклади шкірних захворювань. **7–9 балів ◆ 7.** Яка роль шкіри в регуляції температури тіла людини? **8.** Яка перша допомога при термічних пошкодженнях шкіри, тепловому й сонячному ударі? **9.** Які причини й профілактика захворювань шкіри? **10–12 балів ◆ 10.** Обґрунтуйте судження про значення дотримання правил догляду за власною шкірою для збереження здоров'я.



Тема 8

ЗВ'ЯЗОК ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ІЗ ЗОВНІШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ. НЕРВОВА СИСТЕМА

Усі життєві прояви в організмі – чи то простий чи то складний м'язовий рух, робота травних залоз, обмін речовин тощо – здійснюються за участю нервової системи.
«Анатомія людини»

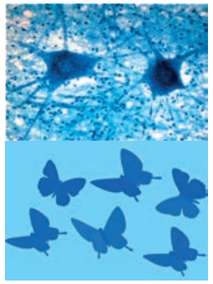
§ 40. БУДОВА НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Основні поняття й ключові терміни: НЕРВОВА СИСТЕМА. Центральна нервова система. Периферична нервова система.

Пригадайте! Що таке нервова регуляція?

Поміркуйте!

Один з засновників неврології, ***Сантьяго Рамон-і-Кахаль*** (1852–1934), писав: «*Як ентомолог, що переслідує яскраво забарвленого метелика, я полював в казковому саду сірої речовини за нейронами з їх елегантними формами, що нагадували таємничих метеликів душі, тріпотіння крилець яких – цілком можливо, колись – хто знає? – може прояснити таємницю душевного світу*». А як організований цей казковий сад нервової системи?

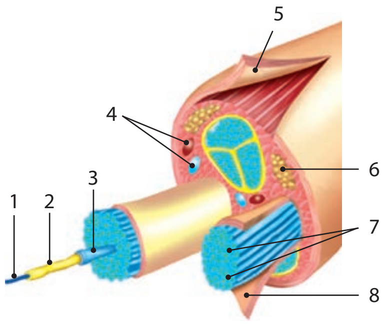


ЗМІСТ

Яка організація та значення нервової системи людини?

Нервова система людини утворена близько 20 мільярдами зірчастих, видовжених, пірамідальних, овальних, кубічних нейронів, що мають ***нервові закінчення***. Ці розгалуження відростків сприймають інформацію із середовища (чутливі закінчення), з'єднують нейрони (синаптичні закінчення) і передають імпульси на робочі органи (рухові закінчення).

Органи нервової системи побудовані із сірої та білої речовини. *Скупчення тіл нейронів та їх коротких відростків у межах ЦНС* утворює ***сіру речовину***, а *сукупність їхніх довгих відростків* – ***білу речовину***. Нейрони сірої речовини утворюють нейронні сітки для аналізу інформації, а біла речовина здійснює проведення імпульсів.



Іл. 79. Будова нерва

За межами ЦНС нейрони утворюють ***нервові вузли***. Вони побудовані з багатьох нейронів і захищені сполучнотканинною капсулою. Розташовані вузли в органах або навколо органів по ходу нервів та забезпечують обробку й перерозподіл імпульсів.

Для швидкого проведення імпульсів та надійного поєднання нервових центрів з органами і тканинами організму нервова система має ***нерви*** (іл. 79). У будові нерва виділяють *аксони* (1), що вкриті *мієліновою оболонкою* (2). Разом вони утворюють *нервові волокна* (3). Всередині нервів проходять *кровоносні судини (4)*. Зовні нерви вкриті *сполучнотканинною оболонкою* (5), в товщі нерва є *жирова тканина* (6), *нервові пучки* (7) з власною *внутрішньою оболонкою* (8). Нерви поділяють на: *рухові* (містять рухові волокна), *чутливі* (мають чутливі волокна) та *змішані* (побудовані з чутливих і рухових волокон).

Така організація нервової системи спрямована на здійснення чотирьох основних функцій.

Таблиця 35. ФУНКЦІЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ

Функція	Сутність
Інормаційна	Сприймання впливи середовища на організм
Провідникова	Проведення збудження нервовими волокнами
Інтегративна	Аналіз інформації, контроль дій та об'єднання складових частин організму в єдине ціле
Рефлекторна	Формування відповідних пристосувальних реакцій організму

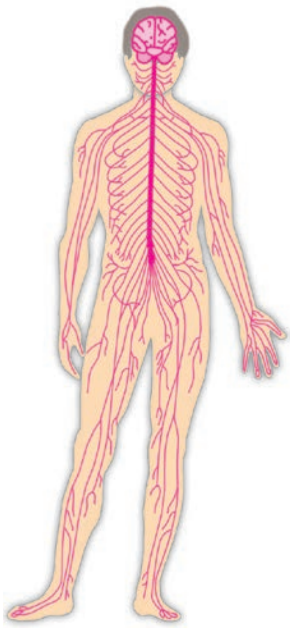
Отже, **НЕРВОВА СИСТЕМА** *– це сукупність структур нервової тканини, які здійснюють сприймання, аналіз і передачу інформації, що забезпечує пристосування організму до впливів середовища.*

Які є відділи нервової системи?

Для зручності вивчення нервову систему людини поділяють на центральну і периферичну.

Центральна нервова система (ЦНС) – *основна частина нервової системи, до складу якої входять головний та спинний мозок.* Значення ЦНС полягає у здійсненні складних рефлекторних реакцій, що забезпечують діяльність органів й систем організму. До того ж ЦНС забезпечує зв'язок організму з навколишнім середовищем. Відділи ЦНС побудовані з білої й сірої речовини.

Периферична нервова система (ПНС) – *частина нервової системи, що розташована поза головним і спинним мозком.* Основу цього відділу складають нерви, нервові вузли, нервові сплетення. Основною функцією ПНС є передача нервових імпульсів по всьому організму. Нерви ПНС поділяють на спинномозкові та черепномозкові. Спинномозкові нерви є змішаними, їх у людини 31 пара, і вони іннервують усі ділянки тіла людини, розташовані нижче шиї. Черепномозкові нерви відходять від головного мозку і можуть бути чутливими, руховими й змішаними. Усього черепномозкових нервів 12 пар, і вони іннервують органи чуття і деякі м'язи.


Іл. 80. Нервова система людини

Функціонально нервову систему прийнято поділяти на соматичну й автономну (вегетативну). ***Соматична нервова система*** забезпечує діяльність скелетних м'язів, органів чуттів, залоз зовнішньої секреції, шкіри, а ***вегетативна нервова система*** відповідає за діяльність внутрішніх органів, залоз секреції, кровоносних судин.

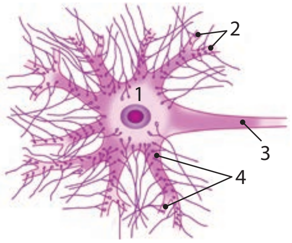
Отже, нервову систему умовно поділяють на центральну, до якої входять спинний і головний мозок, та периферичну, яку утворюють нервові структури за межами центральної.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА НА ЗАСТОСУВАННЯ ЗНАНЬ Будова й функції нейрона

Пригадайте назви позначених елементів будови нейрона та вкажіть їхнє значення у нервовій регуляції.

Назва	Функції
1 –	
2 –	
3 –	
4 –	



Біологія + Мистецтво МУЗИКА Й НЕРВОВА СИСТЕМА



«Музика, створена великими композиторами, має цілющу силу. Як ліки від головного болю пропонуються «Весняна пісня» Мендельсона, «Гуморески» Дворжака. Романтична музика Шуберта, Шумана, Чайковського, Ліста створює відчуття вільного простору. Рок-музика в стилі Елвіса Преслі, «Роллінг стоунз» в невеликій кількості може зняти нервове і м'язове напруження. Але найчудодійнішими для нервової системи є мелодії у Моцарта…» – так описано вплив музики на організм. Застосуйте свої знання й запропонуйте пояснення позитивного впливу музики на нервову систему.

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ 1. Що таке нервова система? **2.** Назвіть функції нервової системи людини. **3.** Що таке нерви? **4.** Назвіть основні групи нервів. **5.** Що таке центральна нервова система? **6.** Що таке периферична нервова система? **7–9 балів ◆ 7.** Яка структурна організація нервової системи людини? **8.** Яке значення нервової системи людини? **9.** Які є відділи нервової системи? **10–12 балів ◆ 10.** Доведіть значення структур нервової системи для забезпечення її функцій.

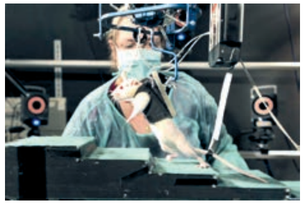
Спинний мозок – це гіллясте дерево життя.
Дитяча енциклопедія

§ 41. СПИННИЙ МОЗОК

Основні поняття й ключові терміни: СПИННИЙ МОЗОК.

Пригадайте! Що таке центральна нервова система?

Новини науки



При травмі спинного мозку в людини порушуються зв'язки між нейронами, і тіло втрачає рухливість. 2014-й рік приніс надію мільйонам людей, які назавжди прикуті до інвалідних візків. Приводом для оптимізму стали результати досліджень, у рамках яких швейцарські вчені навчили ходити паралізованого щура. Вони вживили гнучкі електроди в спинний мозок гризуна й адаптували параметри електричних імпульсів до нервової системи тварини. В результаті щур зміг не тільки бігати, а й долати різні перешкоди, підніматися по сходах.

ЗМІСТ

У чому полягає сутність життєвоважливих функцій спинного мозку?

Завдяки спинному мозку здійснюються будь-які рухові дії людини: встати, взяти, підняти, побігти, піти, відрізати, намалювати й багато-багато інших, що їх людина, не помічаючи, здійснює у своєму повсякденному житті. Жоден найсучасніший робот не здатний виконати й тисячної частки тих рухів і дій, які підвладні людині й здійснюються за допомогою спинного мозку. Він має нервові центри, що забезпечують роботу серця, шлунка, печінки, нирок та багатьох інших органів, без яких життя людини не можливе. За допомогою спинного мозку збирається й подається до головного мозку майже вся інформація про вплив тепла й холоду, дотику й тиску, розтягнення й болі. Життєвоважливе значення спинного мозку пов'язане з двома функціями: рефлекторною й провідниковою.

Рефлекторна функція спинного мозку полягає в здійсненні рефлексів, пов'язаних із роботою скелетних м'язів (*соматичні рефлекси*) та регуляцією функцій внутрішніх органів (*вегетативні рефлекси*). Усі ці реакції здійснюються за участю сірої речовини мозку.

До соматичних рефлексів належать відомі вам *сухожилкові рефлекси* (колінний, ахіллів, ліктьовий). Більш складними є *ритмічні рефлекси*, які проявляються в почерговій дії м'язів-згиначів і м'язів-розгиначів кінцівок. За допомогою цих рефлексів здійснюються ходіння і біг.

Крім розглянутих соматичних рефлексів, спинний мозок здійснює і багато *вегетативних рефлексів*. Так, у спинному мозку розташовані центри судинорухових рефлексів, сечовиведення, дефекації і статевих функцій. Зазвичай рефлекси спинного мозку здійснюються під контролем нервових центрів, розміщених у головному мозку.

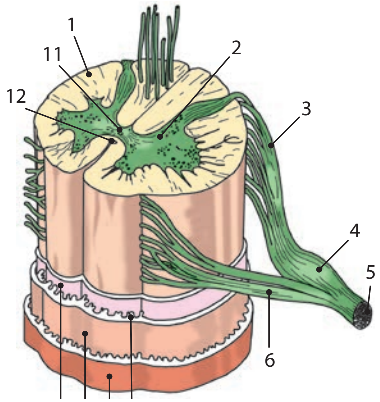
Іншою важливою функцією спинного мозку є ***провідникова***. Її виконує біла речовина, що зв'язує спинний мозок із головним. Висхідні шляхи проводять нервові імпульси через спинний мозок до головного мозку, а низхідні шляхи – від головного мозку до скелетних та гладеньких м'язів, забезпечуючи довільні рухи. При трав-

мах спинного мозку ці провідні тракти можуть руйнуватися і тоді людина втрачає чутливість й здатність до рухів.

Отже, **СПИННИЙ МОЗОК** *– це відділ ЦНС, що виконує рефлекторну і провідникову функції.*

Які особливості будови спинного мозку?

Спинний мозок розташований у каналі хребта, що утворений дугами хребців. Має вигляд тяжа довжиною 41–45 см, діаметром близько 1 см і масою близько 40 г. Спинний мозок вкривають три оболонки: тверда, павутинна і м'яка (іл. 81).



Іл. 81. Будова спинного мозку: 1 – біла речовина; 2 – сіра речовина; 3 – чутливий корінець; 4 – вузол чутливого корінця; 5 – спинномозковий нерв; 6 – руховий корінець; 7 – підпавутинний простір; 8 – тверда оболонка; 9 – павутинна оболонка; 10 – м'яка оболонка; 11 – центральний канал; 12 – передня борозна

Усередині стовбура спинного мозку є *сіра речовина*, що має вигляд метелика й утворює парні виступи – роги (передні, бічні, задні). Вона містить рухові й вставні нейрони, які контролюють рухи та функції внутрішніх органів. Зовнішня *біла речовина* утворена мієліновими *нервовими волокнами*, які утворюють канатики спинного мозку (передні, бічні, задні). Ця сукупність волокон здійснює важливі двосторонні зв'язки між спинним і головним мозком.

Спинний мозок складається з 31 сегмента, об'єднаних у відділи: *шийний, грудний, поперековий, крижовий, куприковий*. Від кожного сегмента спинного мозку направо й наліво відходять нервові корінці. *Чутливі (задні) корінці* проводять інформацію від шкіри, м'язів та внутрішніх органів до спинного мозку, тому побудовані з чутливих волокон. Ці корінці відрізняється невеличким потовщенням – *вузлом чутливого корінця*, в якому скупчуються тіла чутливих нейронів. А *рухові (передні) корінці* забезпечують надходження команд від центрів до робочих органів. У міжхребцевому отворі рухові й чутливі корінці зливаються, утворюючи змішані *спинномозкові нерви*. Відповідно до кількості сегментів спинний мозок має аж 31 пару нервів: 8 пар шийних, 12 пар грудних, 5 поперекових, 5 крижових і одну пару куприкових. Після виходу із спинного мозку кожен нерв галузиться з утворенням нервових сплетень, спинномозкових вузлів, нервів, що іннервують органи (променевий, ліктьовий, міжреберні, стегновий та ін.). Найдовшим із таких нервів є стегновий.

Передня і задня спинномозкові борозни поділяють мозковий тяж на дві симетричні поздовжні половинки.

Отже, спинний мозок людини має сегментарну стовбурову частину, від якої формується галузиста частина.

ДІЯЛЬНІСТЬ

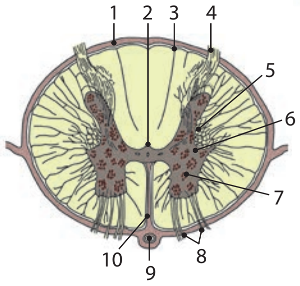
ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ **Вивчення будови спинного мозку**

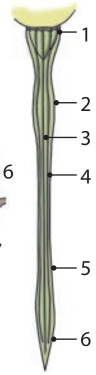
Мета: розвивати уміння розпізнавати елементи будови спинного мозку.

Обладнання: моделі, муляжі, малюнки спинного мозку.

Хід роботи:

1. Розгляньте зовнішню будову спинного мозку і визначте цифри, якими позначені такі елементи будови: *мозковий конус, передня борозна, бічна борозна, верхня межа спинного мозку, де він переходить у довгастий мозок, шийне потовщення, поперекове потовщення*.
2. Розгляньте поперечний зріз спинного мозку і визначте цифри, якими позначені такі елементи внутрішньої будови: *роги сірої речовини, канатики білої речовини, чутливі корінці, рухові корінці, передню борозна, задню борозна, м'яку оболонку, поперекову артерію*.
3. Підсумок роботи.





БІОЛОГІЯ + ЗДОРОВ'Я **Радикуліт, спинний мозок й хребет**

Радикуліт – це запальне захворювання внаслідок ушкодження нервових корінців спинного мозку. Радикуліт буває кількох різновидів: шийний, шийно-плечовий, грудний і попереково-крижовий. Незалежно від статі, запалення нервових корінців може виникнути як у людей поважного віку, так і у досить молодих. Однак з віком ризик розвитку радикуліту підвищується. Річ у тім, що радикуліт з'являється переважно на основі остеохондрозу, який прогресує в більш зрілому віці. Висловіть судження щодо взаємозв'язку між цією хворобою, спинним мозком та хребтом.



РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке спинний мозок? **2.** Назвіть функції спинного мозку. **3.** Наведіть приклади рефлексів, які замикаються на спинному мозку. **4.** Де розташований спинний мозок? **5.** Назвіть оболонки спинного мозку. **6.** Як розташовані сіра й біла речовина спинного мозку? **7–9 балів** ◆ **7.** У чому сутність життєво важливих функцій спинного мозку? **8.** Як захищений спинний мозок? **9.** Які особливості будови спинного мозку? **10–12 балів** ◆ **10.** Поясніть, чому спинний мозок називають деревом життя.

Мозок людини складається з мільярдів нервових клітин,
причому окремі нейрони пов'язані з тисячами інших.
Як же організована ця величезна тривимірна сітка?
З книжки «Мозок»

§ 42. ГОЛОВНИЙ МОЗОК

Основні поняття й ключові терміни: ГОЛОВНИЙ МОЗОК.

Пригадайте! Що таке центральна нервова система?



Поміркуйте!

Ученими було проведене порівняння між людським мозком і одним з найбільших комп'ютерів у світі «Крей». При цьому було встановлено, що для вирішення однієї й тієї самої задачі комп'ютер, за умови здійснення ним 400 млн дій за секунду, має працювати сто років, у той час як мозок може зробити ту саму роботу за одну хв. Завдяки чому головний мозок має такі переваги?



ЗМІСТ

Яке значення має головний мозок для організму людини?

Із загальної кількості нейронів організму, яка оцінюється приблизно в 20 мільярдів, 3/4 цієї кількості міститься в головному мозку, решта – у спинному. Головний мозок новонародженого містить близько 10 млрд нейронів, а найбільша кількість – 14 млрд нейронів – у мозку дев'ятикласника. Кожний типовий нейрон може мати до 10 000 синапсів і отримувати інформацію від 1000 інших нейронів. Діяльність мозку людини пов'язана з потоком інформації по складних ланцюгах, що побудовані з нейронних сіток. Середня маса головного мозку в дорослої людини – 1300–1500 г, що становить близько 2 % від маси тіла. Але незважаючи на незначні розміри, головний мозок з його нейронною організацією є найважливішим органом людини. Яке ж значення має головний мозок?

Основні функції головного мозку
1. Рефлекторна
2. Провідникова
3. Контролююча
3. Інформаційна
4. Інтеграційна

Головний мозок містить нервові центри рефлексів, що здійснюють мимовільні природжені рухи ковтання, дихання, серцебиття, кліпання, травлення тощо. А в корі півкуль формуються центри довільних рухів, яких ми навчаємось упродовж життя (***рефлекторна функція***).

Головний мозок контролює всі дії організму людини. Під час здійснення рефлексів від робочих органів до головного мозку надходять сигнали відносно ефективності реакцій. Це явище названо зворотним зв'язком. Сукупність нервових шляхів – рефлекторної дуги та шляхів отримання зворотної інформації – утворює рефлекторне кільце. Результатом такого контролю є нові пристосувальні дії (***контролююча функція***).

У головному мозку є біла речовина, волокна якої зв'язують між собою відділи головного мозку та утворюють висхідні й низхідні шляхи для зв'язку зі спинним мозком (***провідникова функція***)

У головному мозку формуються відчуття, без яких неможлива наша уява та мислення. До нього надходить уся інформація від органів зору, слуху, нюху, смаку, дотику, рівноваги, яка забезпечує відображення навколишнього світу (***інформаційна функція***).

І, нарешті, головний мозок є осередком *вищої нервової діяльності* (ВНД), завдяки якій людина має переваги над «розумними» технічними системами і відрізняється від тварин з елементарною розумовою діяльністю. Людина може творити, сміятись, плакати, радіти, співчувати тощо саме завдяки нашому головному мозку. Цей відділ має ділянки, що інтегрують інформацію та сумісно забезпечують такі функції як мислення, свідомість, мову, пам'ять, емоції тощо (***інтеграційна функція***).

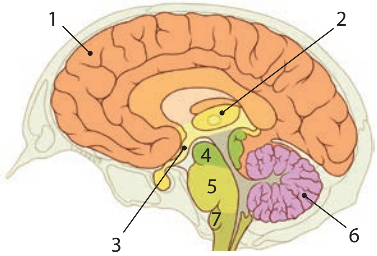
Отже, **ГОЛОВНИЙ МОЗОК** *– вищий відділ ЦНС, що виконує рефлекторну, провідникову, інформаційну та інтеграційну функції.*

Які особливості будови головного мозку людини?

Прогресивний розвиток мозку у людини зумовлений впливом таких соціальних чинників, як праця й членороздільна мова. В ембріональному періоді й у перші роки життя головний мозок інтенсивно росте, але тільки до 25 років досягає остаточної величини.

Головний мозок, як і спинний, вкритий 3 мозковими оболонками – твердою, м'якою і павутинною. Вони здійснюють захист та забезпечують обмін речовин із тканинами внутрішнього середовища.

У головному мозку людини розрізняють такі відділи: *довгастий мозок, задній мозок (міст і мозочок), середній мозок, проміжний мозок* та *кінцевий* (*великий*) *мозок* (іл. 82).



Іл. 82. Відділи головного мозку людини: 1 – великий мозок; 2, 3 – проміжний мозок; 4 – середній мозок; 5 – міст; 6 – мозочок; 7 – довгастий мозок

Середній мозок, міст і довгастий мозок утворюють *стовбур головного мозку*. Через увесь стовбур головного мозку проходить сітчастий утвір (ретикулярна формація) – мережа особливих нейронів, що сприймає й розподіляє інформацію та підтримує тонус усіх відділів ЦНС. Стовбурна частина головного мозку прикрита півкулями великого мозку і мозочка. Від стовбура головного мозку відходять *12 пар черепно-мозкових нервів,* найбільшим з яких є блукаючий нерв.

У головному мозку, як і в спинному, є біла і сіра речовина. Але сіра речовина головного мозку розміщена на периферії, а біла – в глибині.

Отже, особливості головного мозку людини пов'язані з об'єднанням найдавніших структур в складі стовбура мозку та вищих нових утворів, поєднаних у великий мозок.

Які функції відділів головного мозку людини?

Великий (кінцевий) мозок поділений на праву й ліву півкулі, з'єднані мозолистим тілом. Вкриті півкулі сірою речовиною, що утворює кору і підкірку. Характерною особливістю великого мозку є *виражена складчаста поверхня з багатьма борознами й звивинами*. Кінцевий мозок людини визначає її поведінки, що забезпечує пристосованість до мінливих умов середовища.

Проміжний мозок розташований вище від середнього мозку одразу під мозолистим тілом. Основними складовими проміжного мозку є таламус і гіпоталамус. Таламус вважають вищим центром больової чутливості, а гіпоталамус – вищим центром регуляції вегетативних функцій: терморегуляції, регуляції обміну речовин, сталості внутрішнього середовища організму тощо.

Середній мозок розташований між мостом і проміжним мозком. До складу середнього мозку входять дві частини: чотиригорбикове тіло й ніжки мозку. У се-

редньому мозку міститься низка важливих нервових центрів, зокрема первинні центри зору, слуху, м'язового тонусу тощо.

Задній мозок утворений мостом то мозочком. Назва *міст* пов'язана із тим, що ця структура складається переважно із провідних шляхів. З'являється цей утвір у ссавців для забезпечення кращого зв'язку кори півкуль із нижніми відділами ЦНС. Особливістю *мозочка* у людини є те, що він має дві півкулі з черв'яком і власною корою, яка утворює вузькі звивини і борозни. Мозочок відіграє важливу роль у координації рухів і підтримуванні тонусу м'язів. Хоча мозочок і пов'язаний з корою головного мозку, його діяльність не контролюється свідомістю. Якщо нормальне функціонування мозочка порушується, людина втрачає здатність до узгоджених рухів й зберігання рівноваги тіла.

Довгастий мозок є продовженням спинного мозку. Це еволюційно найдавніша частина головного мозку, у якій зосереджені життєво важливі нервові центри дихання, травлення (слиновиділення, соковиділення, жування, ковтання), а також нервові центри захисних рефлексів (мигання, кашлю, чхання).

Отже, довгастий, задній та середній відділи головного мозку забезпечують рефлекторну та провідникову функції, а проміжний та великий – інформаційну, інтеграційну та контролюючу функції.

ДІЯЛЬНІСТЬ

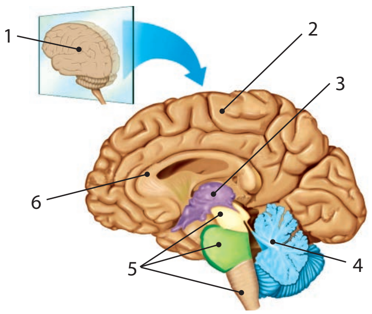
ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ Вивчення будови головного мозку

Мета: розвивати уміння розпізнавати елементи будови головного мозку.

Обладнання: моделі, муляжі, малюнки головного мозку.

Хід роботи:

1. Розгляньте головний мозок людини. Визначте розташування основних відділів головного мозку.
2. Увідповідніть назви відділів головного мозку з їхнім позначенням на ілюстрації: … – півкулі великого мозку; … – мозолисте тіло; … – великий мозок; … – проміжний мозок; … – мозочок; … - стовбур головного мозку.
3. Визначте назву відділу головного мозку, використавши інформацію таблиці про їхні особливості будови і значення.



Таблиця 36. ЗНАЧЕННЯ ВІДДІЛІВ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЛЮДИНИ

Назва	Будова	Значення
	Таламус і гіпоталамус	Регуляція обміну речовин, температури тіла, гомеостазу, а також сну, пам'яті, поведінки
		Регуляція життєвоважливих функцій дихання, слиновиділення, соковиділення, серцевої діяльності та ін
	Ніжки мозку і дах	Регуляція тонусу м'язів, здійснення орієнтувальних рефлексів на світло й звуки
	Міст. Мозочок	Координація рухів тіла, проведення нервових імпульсів
	Дві півкулі	Керує діяльністю нервової системи, регулює діяльність організму, забезпечує ВНД і зв'язок із середовищем

4. Підсумок роботи.

БІОЛОГІЯ + ПСИХОЛОГІЯ Головний мозок й нейробіологія



Американський науковець Лоуренс Катц працював нейробіологом в одному з університетів США. Він звернув увагу на той факт, що велика кількість нейронних провідних шляхів в мозку людини використовуються не повністю. Вчений розробив особливу гімнастику для звивин і мозку – ***нейробіку***, яка тренує можливості кожної півкулі, поліпшує пам'ять, стимулює інтелект. Вправи ці можна виконувати без особливих труднощів, але ефект вражаючий. Ось деякі з них: 1) виконуйте звичні дії із закритими очима; 2) якщо ви правша, пишіть хоча б декілька рядків, чистіть зуби тощо лівою рукою; 3) пробуджуйте мозок зранку після просинання новим ароматом (наприклад, ароматом ефірних олій); 4) вибирайте нестандартні відповіді на стандартні запитання; 5) дуже корисно бувати в нових місцях і знайомитись з новими людьми та ін. А що це взагалі за наука нейробіологія?

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ 1. Що таке головний мозок людини? **2.** Назвіть основні функції головного мозку людини. **3.** Назвіть відділи головного мозку. **4.** Що таке стовбур головного мозку? **5.** Назвіть функції відділів головного мозку людини. **6.** Як розташовані сіра й біла речовина головного мозку? **7–9 балів ◆ 7.** Яке значення має головний мозок для організму людини? **8.** Які особливості будови головного мозку людини? **9.** Які функції відділів головного мозку людини? **10.** Яке значення має нейробіологія як наука для людини?

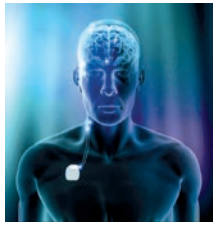
Перед завданням повного з'ясування роботи мозку людини навіть уява виявляє нерішучість.
Дж. Екклс

§ 43. КОРА ГОЛОВНОГО МОЗКУ, ЇЇ ЗНАЧЕННЯ

Основні поняття й ключові терміни: КОРА ПІВКУЛЬ ВЕЛИКОГО МОЗКУ.

Пригадайте! Що таке великий мозок?

Цікаво!



Здавна вважають, що формування мозку завершується в ранньому дитинстві. Але, як виявляється, після семи років деякі ділянки мозку, пов'язані з мовою і складною психічною діяльністю людини, продовжують змінюватися. Біохімічні й молекулярні перебудови тривають протягом усього життя людини. А чи змінюється кількість звивин півкуль великого мозку в людини впродовж життя?

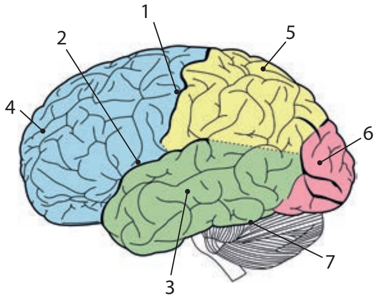
ЗМІСТ

Які особливості будови та функцій півкуль великого мозку?

Півкулі великого мозку – *це утвори кінцевого мозку, що мають виражену складчасту поверхню й забезпечують обробку інформації та формування складних форм поведінки людини.* Складки півкуль починають формуватися ще в зародковому розвитку. У новонароджених вже є первинні, вторинні й третинні борозни, але вони продовжують розвиватися й після народження, особливо до

1–2 років. До 7–12 років борозни і звивини вже мають такий вигляд, як у дорослої людини.

На поверхні півкуль є три найбільші борозни: *центральна* (1), *бічна* (2) *і потилично-тім'яна* (7). Вони виокремлюють у кожній півкулі 4 основних частки*: лобову* (4), *тім'яну* (5), *потиличну* (6) *і скроневу* (3) (іл. 83).



Іл. 83. Будова півкуль головного мозку

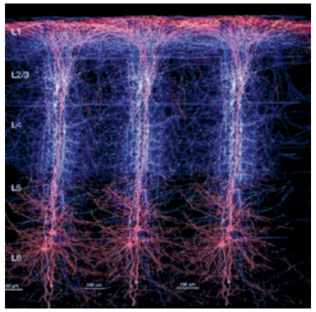
Відмінною ознакою півкуль великого мозку людини є наявність добре розвиненої кори, що утворена сірою речовиною та вкриває всю їхню поверхню. Але основну масу кінцевого мозку складає біла речовина, розташована під корою.

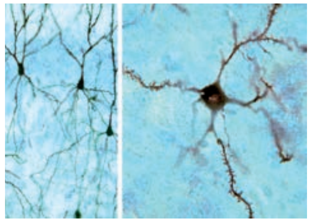
Ще однією важливою характеристикою півкуль великого мозку людини є розподіл функцій між ними. Ліва півкуля відповідає за такі важливі функції, як *мовлення, читання, письмо, лічба, аналіз, інтелект*. Права півкуля відповідає за *образне сприйняття, уяву, почуття, синтез* та *інтуїцію*. У кожну півкулю нервові імпульси надходять з протилежної сторони тіла: права півкуля керує органами лівої частини тіла і отримує інформацію зліва, а ліва, навпаки. Для успішної роботи потрібна злагоджена робота обох півкуль мозку. У кожної людини одна з півкуль є головуючою (домінантною): у праворуких – ліва півкуля, у ліворуких – права.

Отже, особливості зовнішньої будови півкуль великого мозку людини пов'язані із сильно вираженою складчастою поверхнею.

Яка будова кори півкуль великого мозку?

КОРА ПІВКУЛЬ ВЕЛИКОГО МОЗКУ – *шар сірої речовини на поверхні півкуль великого мозку, що є осередком обробки інформації*. Вона становить приблизно 44 % від об'єму півкуль. Товщина кори 3–5 мм, а її загальна площа 2000–2500 см^2. Кількість нейронів кори може коливатися в межах 10^9–10^{10} і кожен з них має від 7 до 10 тис. зв'язків із сусідніми клітинами, що визначає гнучкість, стійкість і надійність функцій кори. Кора великих півкуль, незважаючи на незначну товщину, має складну будову. Нейрони кори зв'язані між собою і з нижче розташованими клітинами численними синапсами, утворюючи нейрональні колонки. Саме така колонка і є основною структурно-функціональною одиницею кори півкуль людини. *Нейрональна колонка* – це сукупність вертикально розташованих нейронів в корі головного мозку, яка проходить через її шари. Малі колонки містять від 80 до 120 нейронів майже в усіх зонах мозку. Загалом в корі людини налічується близько 2×10^8 таких колонок. Колонки поєднуються між собою горизонтальними зв'язками й утворюють нейронні ансамблі. Простір між тілами і відростками нервових клітин кори заповнений нейроглією і капілярами. Нейрони


Іл. 84. Нейрональні колонки


Іл. 85. Нейрони кори: пірамідальні (зліва) і зірчасті (справа)

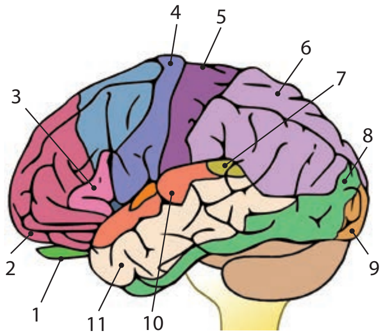
кори підрозділяються на 2 основних типа: *пірамідальні* (близько 80% всіх клітин кори) і *зірчасті* (близько 20 %). Великі пірамідальні клітини (клітини Беца) відкрив український вчений В. О. Бец (1834–1894).

Сіра речовина кори півкуль має своє продовження у нижній білій речовині. *Скупчення сірої речовини у білій, що є еволюційно старшою частиною півкуль великого мозку, називається **підкіркою***. До підкіркових структур відносять ядра проміжного мозку, середнього мозку, ретикулярну формацію, лімбічну систему та ін.

Отже, кора півкуль великого мозку побудована із сірої речовини і має складну тривимірну організацію нейронів, які функціонують як єдине ціле завдяки численним зв'язкам.

Яка роль кори в обробці інформації?

У корі великого мозку розрізняють три види функціональних ділянок – *чутливі, рухові* та *асоціативні зони*. Чутливі поля одержують інформацію від різних рецепторів і є кірковими ділянками її аналізу, рухові – надсилають командні імпульси до робочих органів, асоціативні – аналізують і зберігають інформацію, саме з ними пов'язані навчання, мовлення, мислення, свідомість. Основними полями, що різняться за будовою і функціями, є *шкірно-м'язова, рухова, слухова, нюхова, смакова, зорова зони.*



Іл. 86. Функції кори півкуль: 1 – первинна нюхова зона; 2 – лобова зона (аналітичне мислення); 3 – руховий центр мови; 4 – рухова зона; 5 – зона шкірно-м'язової чутливості; 6 – асоціативна сомато-сенсорна зона; 7 – слуховий центр мови; 8 – асоціативна зорова зона; 9 – первинна зорова зона; 10 –первинна слухова зона; 11 – асоціативна слухова зона

Кора *лобової частки* відіграє визначальну роль у навчанні, регуляції поведінки в нестандартних ситуаціях, використанні накопиченого досвіду людини, виявленні почуттів. У лобовій частці лівої півкулі розташований *руховий центр мови*, що забезпечує здатність людини писати речення й вимовляти слова. Спереду від центральної борозни розташована *рухова зона кори*, що забезпечує рухи м'язів й суглобів тіла.

У корі *тім'яної частки* позаду центральної борозни розташована *зона шкірно-м'язової чутливості*, до якої надходить інформація від шкіри, суглобів й м'язів і з якою пов'язані відчуття дотику, болі й температури. Але більша частина цієї частки, як і лобової, зайнята асоціативними полями, що значною мірою визначають поведінку людини.

У корі *потиличної частки* розташовані *зорові зони*, що забезпечують чітке сприймання зорових об'єктів, їхнє запам'ятовування та розпізнавання символічних зорових образів (літер, цифр, міміки обличчя тощо).

У корі *скроневої частки* розташовані слуховий центр мови, слухові та смакові зони.

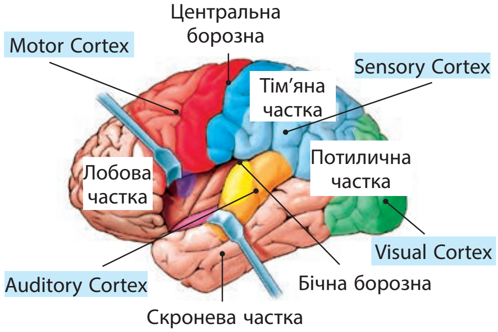
Отже, кора є найвищим центром обробки інформації та забезпечує здійснення рефлексів, що складають основу ВНД (пам'ять, емоції, мислення тощо).

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ІЛЮСТРАЦІЄЮ Значення кори півкуль

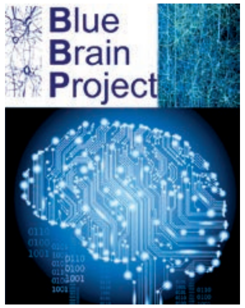
Застосуйте знання англійської мови й визначте назви, розташування та значення чутливих, рухових та асоціативних зон кори в частках півкуль великого мозку.

Частка півкуль	Зони кори півкуль	Значення зони



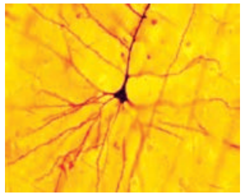
БІОЛОГІЯ + НЕЙРОКІБЕРНЕТИКА Нейрокомп'ютери й кора півкуль

Blue Brain Project – проект з біокібернетичного моделювання кори людини, який розпочався в 2005 році. Над проектом спільно працюють компанія IBM і Швейцарський Технічний Інститут. Проект використовує суперпотужний комп'ютер Blue Gene для моделювання нейронних мереж. Наприкінці 2006 року вдалося змоделювати одну нервову колонку кори молодого щура. При цьому було задіяно 8192 процесори для моделювання 10000 нейронів та близько 3×10^7 синапсів. З 2009 року в США почав діяти ще один проект **Human Connectome Project**, метою якого є опис нейрональних шляхів людини. Яке значення мають дослідження кори півкуль людини для створення нейрокомп'ютерів?



БІОЛОГІЯ + НАУКА В. О. Бец й нервова система

Володимир Олексійович Бец (1834–1894) – український анатом і гістолог, професор кафедри анатомії університету Св. Володимира. Вагоме значення у вивченні головного мозку мають здійснені ним наукові дослідження мікроскопічної будови кори. Він першим описав шестишарову структуру кори головного мозку (1874) і відкрив у ній ***пірамідальні клітини*** (клітини Беца). Оцініть значення внеску В. О. Беца у розвиток знань про нервову систему.



РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке півкулі великого мозку? **2.** Назвіть частки великих півкуль. **3.** Що таке кора півкуль великого мозку? **4.** Що є структурно-функціональною одиницю кори півкуль? **5.** Які три види функціональних ділянок виділяють в корі півкуль? **6.** Наведіть приклади функціональних зон кори півкуль. **7–9 балів** ◆ **7.** Які особливості будови та функцій півкуль великого мозку? **8.** Яка будова кори півкуль великого мозку? **9.** Яка роль кори в обробці інформації? **10–12 балів** ◆ **10.** Яке значення мають знання про будову та функції кори півкуль для людини?

Тіло та мозок постійно обмінюються мільярдами електричних і хімічних сигналів.
Навчальний атлас з анатомії та фізіології

§ 44. ПЕРИФЕРИЧНА НЕРВОВА СИСТЕМА

Основні поняття й ключові терміни: ПЕРИФЕРИЧНА НЕРВОВА СИСТЕМА. Вегетативна нервова система. Соматична нервова система.

Пригадайте! Що таке нервова система? Які основні відділи нервової системи людини?

Знайомтеся!

Найбільшою роботою італійського науковця ***Камілло Гольджі*** (1843–1926) став метод фарбування окремих нервів і клітин, названий «чорною реакцією». У методі використовується розчин аргентум нітрату, за допомогою якого на препараті нервової тканини можна бачити не лише окремі нейрони, а й усі їхні відростки. Гольджі вважав свої заслуги скромними, хоча метод став справжнім відкриттям. Як ви думаєте, чому?



ЗМІСТ

Яке значення периферичної нервової системи?

ПЕРИФЕРИЧНА НЕРВОВА СИСТЕМА (ПНС) – *частина нервової системи, що здійснює зв'язок між ЦНС і органами*. Утворюють систему нерви, нервові вузли, нервові сплетення, що розташовані за межами ЦНС. Периферична нервова система поділяється на вегетативну й соматичну.

Основними провідними шляхами периферичної нервової системи є нерви. За місцем відходження розрізняють черепно-мозкові та спинно-мозкові нерви.

Черепно-мозкові нерви *відходять від головного мозку, проходять через певні отвори черепа й іннервують органи голови та шиї людини*. Усі черепні нерви, крім блукаючого, іннервують верхню частину тіла. У людини 12 пар черепно-мозкових нервів, їх позначають римськими цифрами у порядку їх розташування і кожний з них має власну назву. Наприклад: I пара – нюхові нерви, II пара – зорові нерви, X пара – блукаючі нерви (іннервує органи грудної та черевної порожнин).

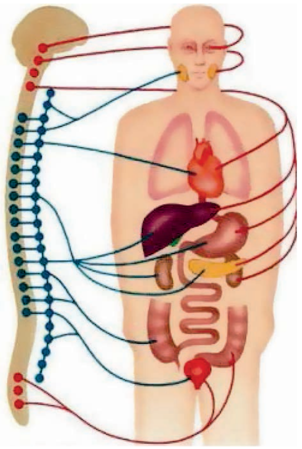
Спинномозкові нерви – *парні нерви людини, що виходять з кожного сегмента спинного мозку*. Ці нерви змішані, тому що містять рухові й чутливі нервові волокна. Їх у людини 31 пара. Кілька сусідніх спинномозкових нервів утворюють сплетення (шийне, плечове, поперекове, крижове), а потім розгалужується на периферичні нерви. Останні теж неодноразово розгалужуються та іннервують м'язи.

Отже, периферична нервова система утворена широкою мережею нервів, вузлів та сплетень, за допомогою яких ЦНС отримує інформацію щодо стану довкілля та забезпечує діяльність внутрішніх та зовнішніх органів.

Яку роль виконує вегетативна нервова система в роботі внутрішніх органів людини?

Вегетативна (автономна) нервова система (ВНС) – *це частина периферичної нервової системи, що забезпечує іннервацію внутрішніх органів та ендокринних залоз*. Систему ще називають автономною, тому що її діяльність відбувається незалежно від нашої волі й свідомості. Вегетативна нервова система має ряд особливостей, що відрізняють її від соматичної (іл. 87):

- нервові центри розміщені в стовбурі головного мозку й спинному мозку;
- нервові волокна перериваються вузлами, тому рухові шляхи складаються з 2 нейронів (*перед-* і *післявузлового*);
- нервові волокна не мають мієлінової оболонки, тому вних менший діаметр і невисока швидкість проведення імпульсів – 3-10 м/с;
- вищим відділом регуляції діяльності внутрішніх органів є проміжний мозок та підкірка, що відповідає за мимовільну рефлекторну регуляцію;
- поділяється на два відділи: симпатичний і парасимпатичний.



Іл. 87. Вегетативна нервова система (симпатичний відділ – синій колір, парасимпатичний – червоний колір)

Функції вегетативної нервової системи здійснюються рефлекторно. Майже кожний внутрішній орган одночасно іннервується симпатичними і парасимпатичними волокнами. Це явище називається ***подвійною іннервацією***. Симпатичний відділ виконує енергетичну функцію, пожвавлюючи діяльність органів в екстремальних умовах. Парасимпатичний відділ здійснює трофічну функцію, забезпечуючи відновлення можливостей органів під час відпочинку.

Отже, вегетативна нервова система здійснює подвійну іннервацію внутрішніх органів і забезпечує зміни їх діяльності, спрямовані на збереження гомеостазу.

Як відбувається регуляція рухової активності людини?

Соматична нервова система (СНС) – *це частина периферичної нервової системи, що утворена руховими волокнами, що забезпечують іннервацію опорно-рухового апарату, шкіри й органів чуття.* Особливостями цієї системи є те, що: а) рухові нервові волокна не перериваються нервовими вузлами; б) рухові нервові волокна мають відносно великий діаметр; в) швидкість проведення імпульсів по таких волокнах становить 30–120 м/с.

Виконання людиною різноманітних рухів і поз тіла пов'язане з роботою мотонейронів. ***Мотонейрони*** – *це нервові клітини з дуже довгими руховими волокнами-аксонами, що передають сигнали з ЦНС до м'язів і відповідають за кожний їхній рух*. Довгий відросток мотонейрона іннервує сотні м'язових волокон, утворюючи мотонейронну одиницю.

А тепер розглянемо, як відбувається нервова регуляція рухів, у яких беруть участь скелетні м'язи. У тілі є рецептори, які сприймають інформацію про впливи подразників. По чутливих волокнах збудження від цих рецепторів надходить в ЦНС, де для аналізу інформації задіюються вставні нейрони. Центральними відділами, що здійснюють аналіз цієї інформації є спинний мозок, кора й підкірка великого мозку та мозочок. У регуляції безумовно-рефлекторних мимовільних рухів беруть участь спинний мозок й мозочок, а кора здійснює умовно-рефлекторну регуляцію довільних рухів за участю нейронів рухової зони. Рухи, що стали автоматичними в результаті багаторазового повторення упродовж життя, регулюються підкіркою великого мозку. Команда від ЦНС надходить до скелетних м'язів по рухових волокнах, які скорочуються й забезпечують відповідь організму на вплив подразника.

Отже, нервова регуляція рухової активності має рефлекторний характер і здійснюється ЦНС та чутливими й руховими шляхами нервової системи.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ

Відділи вегетативної нервової системи

Розгляньте в підручнику ілюстрацію вегетативної нервової системи та порівняйте її симпатичний й парасимпатичний відділи. Яка роль вегетативної нервової системи в роботі внутрішніх органів людини?

Таблиця 37. ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СИМПАТИЧНОГО ТА ПАРАСИМПАТИЧНОГО ВІДДІЛІВ

Ознака	Симпатична нервова система	Парасимпатична нервова система
Розташування нервових центрів		
Розташування нервових вузлів		
Довжина передвузлових волокон		
Довжина післявузлових волокон		
Значення		

БІОЛОГІЯ + САМОПІЗНАННЯ

Співвідношення функції симпатичної і парасимпатичної систем в організмі може бути збалансованим або зміщене в бік переважання однієї з них. Тому розрізняють *нормотонічний*, *симпатотонічний* і *парасимпатотонічний* типи ВНС. Для оцінювання діяльності ВНС використовується індекс Кредо, що вираховується за формулою: **І = 100 × (1–ДАТ/П)**, де ДАТ – діастолічний артеріальний тиск (мм рт. ст), П – частота пульсу (уд/хв). Якщо значення цього індекса більше нуля, то в діяльності нервової системи переважають збуджувальні впливи симпатичного відділу, якщо менше за нуль – гальмівні впливи парасимпатичного, а якщо дорівнює нулю – то говорять про функціональну збалансованість. Визначте власний тип вегетативної нервової системи.

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ 1. Що таке периферична нервова система? **2.** Що утворює ПНС? **3.** Що таке ВНС? **4.** На які відділи поділяють ВНС? **5.** Що таке соматична нервова система? **6.** Назвіть особливості соматичної нервової системи. **7–9 балів ◆ 7.** Яке значення ПНС? **8.** Яка роль ВегНС в роботі внутрішніх органів людини? **9.** Як відбувається регуляція рухової активності людини? **10–12 балів ◆ 10.** Яке значення нервової системи для узгодження функцій організму зі змінами довкілля?

Якщо людина сама стежить за своїм здоров'ям, то важко знайти лікаря, який знав би краще, що є найбільшим корисним для її здоров'я, аніж вона сама.
Сократ

§ 45. ПРОФІЛАКТИКА ЗАХВОРЮВАНЬ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Основні поняття й ключові терміни: НЕРВОВІ ХВОРОБИ.

Пригадайте! Що таке хвороба?

Поміркуйте!

«Всі хвороби від нервів», «Хворобу легше попередити, аніж вилікувати» – ці вислови стали майже крилатими. Чи відповідають вони дійсності? Від чого залежить здоров'я самої нервової системи?



ЗМІСТ

Які чинники порушують роботу нервової системи?

НЕРВОВІ ХВОРОБИ – *захворювання нервової системи, що виникають внаслідок анатомічних чи функціональних змін нервових структур й нервових процесів*. Ознаками захворювань нервової системи є головний біль, паралічі, судоми, порушення рефлексів, розлади чутливості тощо. Причинами нервових хвороб можуть бути:

- вірусні інфекції (вірус кіру, вірус кліщового енцефаліту, вірус поліомієліту);
- бактерії (менінгококи, стрептококи);
- одноклітинні гетеротрофні еукаріоти (токсоплазми);
- отруєння (отрути, спирти, солі важких металів, сірководень, пестициди, барбітурати);
- радіоактивне випромінювання й виникнення пухлин мозку;
- механічні травми, при яких вражаються нервові центри чи нервові шляхи;
- паразитичні черви й продукти їхньої життєдіяльності (аскарида людська, ехінокок);
- спадкові зміни – мутації (зміни генів, хромосом або кількості хромосом);
- судинні порушення, що розвиваються внаслідок атеросклерозу та гіпертензії;
- порушення обміну речовин (особливо негативно позначається нестача кисню, глюкози, вітамінів групи В) та інше.

Отже, причинами нервових хвороб можуть бути як зовнішні так і внутрішні чинники.

Які захворювання нервової системи є найпоширенішими?

Для дослідження нервових хвороб застосовують такі методи, як рентгенографія, електроенцефалографія, ультразвукове дослідження, магніторезонансна томографія та інші.

Нервові хвороби поділяють на: *судинні захворювання мозку* (мозковий інсульт, мігрень), *дегенеративні хвороби мозку*, пов'язаних з втратою нейронів (розсіяний склероз, хвороба Паркінсона, хвороба Альцгеймера), *захворювання периферичної нервової системи* (невралгії, неврити), *інфекційні захворювання нервової системи* (енцефаліт, менінгіт, поліомієліт), *захворювання вегетативної нервової системи* (вегетативно-судинна дистонія), *спадкові захворювання нервової системи* (хорея Генінгтона).

У структурі судинних захворювань головного мозку провідне місце посідають гострі порушення мозкового кровообігу – мозкові інсульти, що є однією з най-

більш частих за інші причин інвалідності та смертності серед населення. Мозковий інсульт – нервова хвороба, зумовлена порушенням кровопостачання головного мозку або крововиливом в тканини мозку.

Важливою проблемою сучасної неврології є розсіяний склероз, що посідає серед нервових хвороб друге місце з інвалідизації серед населення України. Розсіяний склероз – захворювання з ураженням білої речовини головного та спинного мозку. Хоча на сьогодні остаточна причина захворювання не з'ясована, основним механізмом розвитку розсіяного склерозу вважають руйнування імунною системою мієлінової оболонки аксонів та клітин, що виробляють мієлін.

Хвороба Паркінсона – це захворювання головного мозку, спричинене прогресуючим руйнуванням і загибеллю нейронів середнього мозку. На цю хворобу страждають приблизно 1–2 % людей віком понад 65 років. Першою ознакою хвороби зазвичай є тремтіння рук, ніг, голови. З часом розвиваються обмежена рухливість через порушення нормальної передачі нервових імпульсів до м'язів.

Захворювання периферичної нервової системи складають близько 50 % усіх захворювань. Залежно від структур, що вражаються, виділяють: *радикуліт* (ураження спинномозкових корінців), *невралгії* (ураження периферичних нервів, що супроводжуються болями, але їхні функції зберігаються, наприклад, міжреберна невралгія), *невропатії* (ураження периферичних нервів що супроводжуються болями і порушенням їхніх функцій, наприклад, невропатія сідничного нерву).

Отже, сьогодні в Україні спостерігається збільшення поширеності нервових хвороб, серед яких судинні захворювання, розсіяний склероз, захворювання периферичної нервової системи, хвороба Паркінсона.

Які основні заходи профілактики хвороб нервової системи?

Для профілактики захворювань нервової системи необхідно дотримуватися режиму праці та відпочинку, займатися фізкультурою, підвищувати загальну опірність організму, оберігатись від негативних впливів середовища, запобігати формуванню шкідливих звичок та ін. Причиною багатьох захворювань нервової системи може бути порушена постава, в результаті чого виникають механічні впливи на нерви й судини, які живлять мозок.

Слід обмежувати роботу з комп'ютером, тому що тривале навантаження спричинює судоми м'язів й порушення кровопостачання головного й спинного мозку.

Для запобігання нервових хвороб, спричинених вірусами чи бактеріями, слід зміцнювати імунну систему, уникати укусів кліщів, здійснювати щеплення, вчасно діагностувати та лікувати інфекції, правильно використовувати антибіотики.

Слід уникати отруєння токсинами грибів чи паразитичних червів, важкими металами, відмовитись від куріння, вживання алкогольних напоїв, наркотиків, оскільки ці речовини руйнують нервові клітини мозку, порушують цілісність нервових волокон й спричинюють незворотні дегенеративні зміни нервової системи.

Дуже важливою умовою є створення оптимальних умов для функціонування головного мозку. У зв'язку з цим слід уникати стресів, перевтоми, негативних емоцій (страх, заздрість, образа, злість), забезпечити повноцінний сон для відновлення функціональних можливостей нейронів та ін.

Отже, дотримання активного й здорового способу життя дає можливість запобігти багатьом захворюванням нервової системи.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Завдання на застосування знань Активний відпочинок й стан нервової системи

Активний відпочинок, на відміну від пасивного, потребує свіжих сил, вольових зусиль і підготовки. До активних видів діяльності відносять фізкультуру, спорт, фізичні вправи, туризм, ігри, відвідування виставок, театрів, музеїв, прослуховування музики, читання тощо. Дослідники виділяють три основні функції активного відпочинку: відновлювальна, розвиваюча і функція гармонізації. Застосуйте знання нервової системи й обґрунтуйте необхідність активного відпочинку для профілактики нервових хвороб.



Таблиця 38. ЗНАЧЕННЯ АКТИВНОГО ВІДПОЧИНКУ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ НЕРВОВИМ ХВОРОБАМ

Функція	Обґрунтування
Відновлювальна	
Розвиваюча	
Функція гармонізації	

БІОЛОГІЯ + ЗДОРОВ'Я Профілактика вірусних інфекцій нервової системи

Теплого весняного дня всім нам звичайно ж хочеться побути на свіжому повітрі та поніжитися під теплими променями сонця. Хтось збирається попрацювати на дачі, ну а хтось просто побувати в лісі або біля річки чи озера. Проте слід пам'ятати, що кліщі є переносниками збудників такого захворювання як кліщовий енцефаліт. Які існують заходи профілактики проти кліщового енцефаліта?



РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ♦ **1.** Що таке нервові хвороби? **2.** Наведіть приклади чинників, що спричиняють нервові хвороби. **3.** Назвіть групи нервових хвороб. **4.** Наведіть приклади захворювань нервової системи. **5.** Що таке неврологія? **6.** Наведіть приклади методів дослідження нервової системи. **7–9 балів** ♦ **7.** Які чинники порушують роботу нервової системи? **8.** Які захворювання нервової системи є найпоширенішими? **9.** Які основні заходи профілактики нервових хвороб? **10–12 балів** ♦ **10.** Обґрунтуйте необхідність дотримання режиму праці й відпочинку для профілактики нервових захворювань.



Тема 9

ЗВ'ЯЗОК ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ІЗ ЗОВНІШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ

Наші відчуття - це клавіші, по яких ударяє навколишнє середовище.
Дені Дідро

§ 46. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СЕНСОРНИХ СИСТЕМ

Основне поняття і ключові терміни: СЕНСОРНІ СИСТЕМИ. Рецептори.

Пригадайте: Що таке подразливість?

Поміркуйте!

Інформація (від лат. *infornatio* – роз'яснення) – відомості про навколишній світ. Організми отримують її із зовнішнього середовища для того, щоб відповідно реагувати і пристосовуватися до мінливих умов середовища, для орієнтації у просторі тощо. Жива природа в процесі еволюції створила вражаючу різноманітність приймачів інформації. Якою буває інформація зовнішнього середовища?



ЗМІСТ

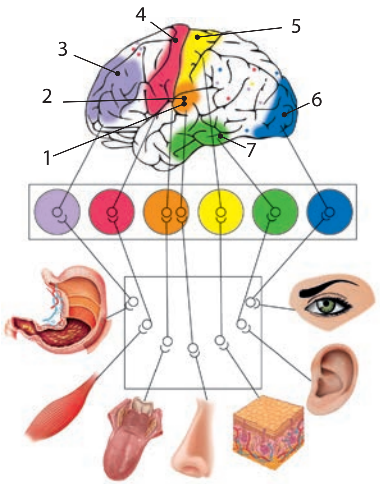
Яка роль сенсорних систем у забезпеченні зв'язку організму із зовнішнім середовищем?

Сприймання інформації є обов'язковою умовою життєдіяльності будь-якого живого організму. Навіть найпростіші одноклітинні організми (бактерії чи амеби) постійно отримують і використовують інформацію для вибору найбільш сприятливих умов існування. У людини сприйняття інформації забезпечують 5 основних видів чуття: зір, слух, нюх, смак і дотик. Окрім того, людина відчуває ще температуру, гравітацію, біль, рухи, спрагу, голод, тиск, наповнення, об'єм тощо.

Як сприймається інформація у людини? Зовнішні й внутрішні рецептори нашого тіла сприймають впливи різних подразників і перетворюють їх у нервові імпульси. По нервових волокнах ці сигнали надходять до мозку, де аналізуються. Загалом, сприйняття інформації відбувається за участю цілої системи структур, що утворюють сенсорні системи, або аналізатори.

СЕНСОРНІ СИСТЕМИ (від лат. *sensus* – відчуття) – *сукупність структур, які отримують, передають та аналізують інформацію із зовнішнього та внутрішнього середовищ*. У людини розрізняють сенсорні системи зору, слуху, смаку, нюху, дотику, температури, болю, рівноваги, руху та ін.

Завдяки діяльності сенсорних систем у людини формуються відчуття, сприйняття, уявлення, мислення, свідомість, набувається досвід, розвивається розум. Сенсорна інформація, яку ми отримуємо, має значення для організації процесів життєдіяльності, поведінки та є важливим чинником пристосування та розвитку. Якщо обмежити надходження інформації, то спостерігається порушення фізичного й психічного розвитку, інтелекту взагалі. Для організації повноцінного зв'язку з навколишнім середовищем необхідна спільна діяльність усіх сенсорних систем організму людини.



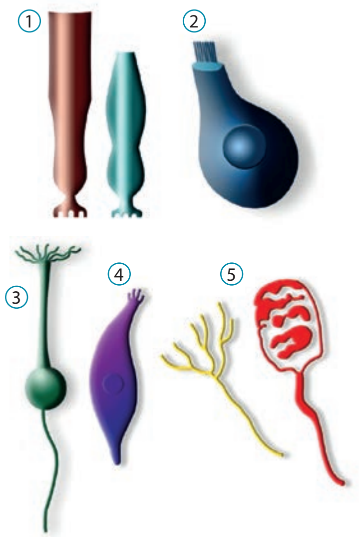
Іл. 88. Сенсорні системи людини: 1 – смакова зона; 2 – нюхова зона; 3 – зона внутрішніх органів; 4 – рухова зона; 5 – зона шкірної чутливості; 6 – зорова зона; 7 – слухова зона

Отже, сенсорні системи забезпечують отримання інформації про впливи різних подразників, що є основою для організації життєдіяльності та пристосованості організму людини.

Яка будова сенсорних систем?

Будь-яка сенсорна система складається з трьох відділів: периферичного, провідникового та центрального.

Периферичний відділ представлений рецепторами. **Рецептори** (від лат. *receptor* – той, що сприймає) – *чутливі нервові закінчення або клітини, що сприймають енергію подразнення й перетворюють її на нервові імпульси*. За розташуванням розрізняють *зовнішні* (наприклад, рецептори шкіри) та *внутрішні* (наприклад, рецептори м'язів) рецептори. А залежно від природи подразнення ці чутливі утвори поділяють на *світлові* (сприймають енергію світла), *слухові* (сприймають звукові коливання), *нюхові* (сприймають впливи летких хімічних сполук), *смакові* (сприймають впливи розчинених хімічних сполук), *дотикові* (сприймають механічні впливи), *температурні* (сприймають тепло й холод), *больові* (сприймають будь-який надмірний вплив на організм) *рецептори*. Зазвичай, будь-який рецептор сприймає тільки «свій» відповідний подразник, до якого має високу чутливість.



Іл. 89. Види рецепторів: 1 – світлові рецептори; 2 – слухові рецептори; 3 – нюхові рецептори; 4 – смакові рецептори; 5 – дотикові рецептори

Провідниковий відділ складається з чутливих волокон, що передають закодовані сигнали до ЦНС. Цей шлях утворюють нейрони, в яких інформація опрацьовується та виділяється найбільш важлива. Окремі чутливі волокна нейронів утворюють чутливі нерви (наприклад, зорові, нюхові) або входять до складу змішаних (наприклад, спинномозкові, язикоглотковий, присінково-завитковий). Швидкість проведення збудження по таких нервах дуже висока – близько 120 м/с.

Центральний відділ сенсорних систем утворюють чутливі зони кори великого мозку та підкіркових структур, де відбувається аналіз і синтез інформації. Ці зони мають певне розташування: *рухова зона* – у лобовій частці, *зона шкірно-м'язової чутливості* – у тім'яній частці, *зорова зона* – у потиличній частці півкуль, *слухова, смакова й нюхова зони* – у скроневій частці. Саме у цих ділянках кори формуються відповідні зорові, слухові, нюхові та інші відчуття.

Отже, отримання, проведення й аналіз інформації із середовища здійснюють периферичний, провідниковий та центральний відділи сенсорних систем.

Які властивості сенсорних систем людини?

Загальною властивістю сенсорних систем є їхня ***адаптація*** - *здатність пристосовувати рівень своєї чутливості під впливом дії подразника*. Пригадайте, як очі поступово звикають до темряви. Біологічна роль адаптації полягає у зменшенні чи усуненні неважливої інформації. Окрім цієї властивості можна виокремити й інші:

- сенсорні системи ***спеціалізуються*** на сприйнятті певного виду подразнень і формуванні специфічних відчуттів;
- сенсорні системи (крім больової) під дією тривалих вправ здатні підвищувати свої можливості, тобто ***вправляння***. Так тренуються відчуття слуху музикантів, відчуття кольорів художників;
- для сенсорних систем характерна ***взаємодія***, яка реалізується через взаємодію відчуттів на рівні кори й підкірки. Так, при яскравому світлі краще відчувається смак їжі та ін.;
- сенсорні системи здатні до ***компенсації функцій***, тобто відшкодування функції однієї сенсорної системи за рахунок якісної перебудови або посиленого використання збережених функцій інших сенсорних систем. Так, у людей, які втратили зір, поліпшуються слух і дотикова чутливість.

Отже, найзагальнішими властивостями сенсорних систем є адаптація, спеціалізація, вправляння, взаємодія та компенсація функцій.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ

Будова основних сенсорних систем людини

За допомогою тексту й ілюстрації параграфа визначте будову основних сенсорних систем людини. У робочому зошиті заповніть таблицю й зробіть висновок про значення сенсорної інформації для організму.

Сенсорна система	Периферичний відділ	Провідниковий відділ	Центральний відділ
Зорова			
Слухова			
Смакова			
Нюхова			
Дотикова			

БІОЛОГІЯ + ПСИХОЛОГІЯ Відчуття людини

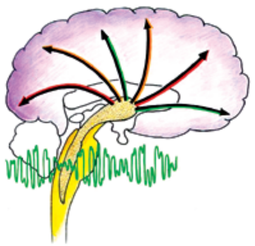
Відчуття – це відображення інформації про окремі властивості предметів чи явищ навколишнього світу у корі великого мозку під час їхнього безпосереднього впливу на рецептори. У людини відчуття набули особливого розвитку і стали джерелом її знань про навколишній світ. У психології виокремлюють 11 видів відчуттів. Визначте відповідний вид інформації навколишнього середовища, що «вдаряє» по цих «клавішах» нашого організму.

Відчуття	Інформація
1. Зорові	
2. Слухові	
3. Смакові	
4. Нюхові	
5. Дотикові	
6. Температурні	
7. Больові	
8. Кінестетичні	
9. Статичні	
10. Органічні	
11. Вібраційні	

БІОЛОГІЯ + КОСМОС

Сенсорні системи й сенсорний голод

У космонавтів, спелеологів, підводників внаслідок зменшення кількості інформації, що надходить через органи чуттів, може виникати ***сенсорний голод*** (або сенсорна депривація, англ. *sensory deprivation*), що різко знижує функціональну активність великого мозку. Що таке сенсорний голод? А чи існує сенсорне перенавантаження? Оцініть значення сенсорних систем для забезпечення життєдіяльності організму



РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ 1. Що таке сенсорні системи? **2.** Назвіть основні сенсорні системи людини. **3.** Назвіть відділи сенсорних систем. **4.** Що таке рецептори? **5.** Наведіть приклади рецепторів. 6. Назвіть основні властивості сенсорних систем. **7–9 балів ◆ 7.** Яку роль виконують сенсорні системи в забезпеченні зв'язку організму із зовнішнім середовищем? **8.** Яка будова сенсорних систем? **9.** Які властивості сенсорних систем людини? **10–12 балів ◆ 10.** Яке значення мають сенсорні системи для забезпечення процесів життєдіяльності організму?

Хочеться дивитись, як сонечко сяє…
Т. Шевченко. Гайдамаки

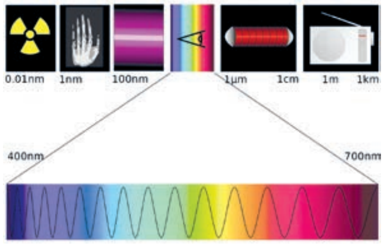
§ 47. ЗОРОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА. ОКО

Основні поняття й ключові терміни: ЗОРОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА. ОКО.

Пригадайте! Що таке сенсорні системи?

Поміркуйте!

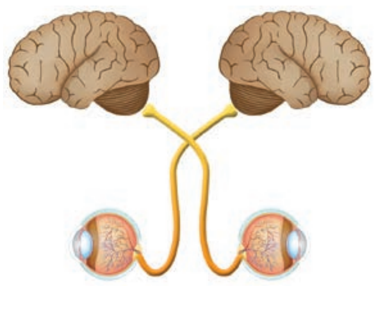
Людське око – один з найскладніших органів чуття, який отримує світлову інформацію, а потім передає її в головний мозок. Ця інформація і є основою для формування зорових відчуттів. А яке світло сприймає око людини?



ЗМІСТ

Яке значення має зорова сенсорна система для людини?

ЗОРОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА – *це функціональна система анатомічних утворів, яка спеціалізується на сприйманні світлових подразнень і формуванні зорових відчуттів*. Людське око здатне сприймати лише видиме світло із спектру електромагнітного випромінювання в діапазоні хвиль від 380 до 770 нанометрів. За допомогою зорової сенсорної системи людина отримує більше 90% інформації про навколишнє середовище, що в 30 разів більше за інформацію, що сприймається слухом.



Іл. 90. Відділи зорової сенсорної системи людини

За допомогою зорової сенсорної системи відображаються колір, форма, розміри та визначаються відстань, розташування, об'ємність предметів. Велику роль відіграє система у формуванні зорових відчуттів та емоцій. Саме ці прояви викликають у людини яскраві та глибокі переживання при сприйнятті краси природи, витворів мистецтва. З допомогою зору формується мовлення людини та забезпечується спілкування.

Таблиця 39. ВІДДІЛИ ЗОРОВОЇ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ (іл. 90)

Відділ	Характеристика
Периферичний	Перетворення світла у нервові імпульси здійснюють *фоторецептори* (палички і колбочки), розташовані в сітківці ока. Ці клітини містять *зорові пігменти*, що сприймають й перетворюють світло
Провідниковий	Проведення імпульсів здійснюють правий і лівий *зорові нерви*, волокна яких перехрещуються перед входом у мозок
Центральний	Обробка зорової інформації відбувається: а) у *підкіркових центрах* таламусу і середнього мозку: б) *зоровій зоні* потиличної частки кори півкуль

Отже, основною функцією зорової сенсорної системи є пізнавальна, завдяки якій людина отримує найбільшу частку інформації про навколишній світ.

Як функції ока взаємопов'язані з його будовою?

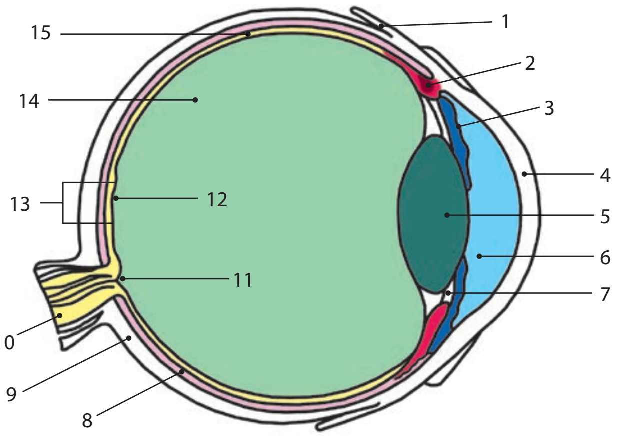
ОКО ЛЮДИНИ (лат. *oculus*) – *орган чуття, що забезпечує зір людини*. Цей чутливий утвір має кулясту форму, що сприяє його рухам в межах очної ямки черепа (орбіти). Складається орган зору людини з двох частин: *очного яблука* й *допоміжного апарата*. Око людини містить всередині зорові рецептори (фоторецептори), що є елементами периферичного відділу зорової сенсорної системи. Ці клітини називаються ***паличками*** й ***колбочками***, їх багато, вони потребують захисту та живлення. Окрім того, око здійснює та організовує проведення світлових променів до внутрішньої оболонки ока – сітківки, де й розташовані ці зорові чутливі клітини. Важливе значення для ока мають його зовнішні та внутрішні м'язи, що здійснюють рухи всього очного яблука, звуження зіниці, зміну кривизни кришталика.

Таблиця 40. БУДОВА ОКА ЛЮДИНИ

ОКО		
Очне яблуко		Допоміжний апарат
Оболонки	Внутрішнє ядро	
I. Зовнішня оболонка: *склера, рогівка* II. Середня оболонка: *власне судинна оболонка, райдужка із зіницею, війкове тіло* III. Сітківка (має *жовту й сліпу плями*)	Кришталик Волога передньої і задньої камер ока Склисте тіло	Брови Повіки (верхня й нижня) з віями Слізний апарат Кон'юктива Окорухові м'язи
Функції: захист й живлення очного яблука, світлосприймання	Функції: живлення та світлопроведення	Функції: захист та рухи очей

Розглянемо будова очного яблука у взаємозв'язку з функціями (іл. 91):

- *білкова оболонка (склера)* – зовнішня оболонка з колагеновими волокнами, що захищає око та зберігає його форму;
- *рогівка* – прозора частина білкової оболонки, що пропускає і заломлює світло;
- *райдужна оболонка* – передня частина судинної оболонки з пігментом, що визначає колір очей;
- *зіниця* – отвір в райдужці, що може змінювати діаметр за допомогою гладких м'язів, тому регулює надходження світла всередину ока;
- *війкове тіло* – утвір судинної оболонки, що має війковий м'яз і зв'язки, тому може змінювати форму кришталика;
- *власне судинна оболонка* – оболонка з густою сіткою кровоносних судин, що забезпечує живлення ока;
- *сітківка* – внутрішня світлосприймальна оболонка очного яблука, яка містить фоторецептори та перетворює світлові подразнення в нервові імпульси;
- *волога камер* – прозора рідина, яка заповнює передню і задню камери ока та забезпечує живлення кришталика;
- *кришталик* – прозорий еластичний двоякoвипуклий утвір, який може змінювати свою форму, завдяки чому забезпечується фокусування променів світла на сітківці;
- *склисте тіло* – прозора драглиста маса, що заповнює очне яблуко й підтримує його форму та внутрішньоочний тиск;
- *жовта пляма* – ділянка в центрі сітківки, де містяться переважно колбочки, яка вважається місцем найкращого бачення;
- *сліпа пляма* – місце, де зоровий нерв виходить із сітківки, позбавлене фоторецепторів і не сприймає світло.

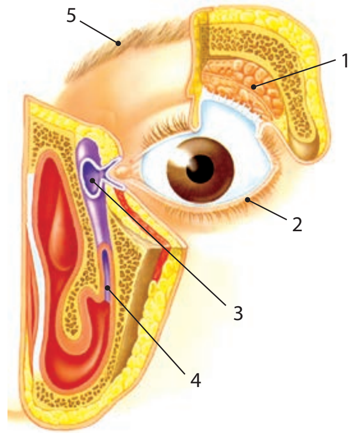


Іл. 91. Будова очного яблука людини: 1 – кон'юнктива; 2 – війчастий м'яз; 3 – райдужка; 4 – рогівка; 5 – кришталик; 6 – передня камера; 7 – задня камера; 8 – судинна оболонка; 9 – склера; 10 – зоровий нерв; 11 – сліпа пляма; 12 – центральна ямка; 13 – жовта пляма; 14 – склисте тіло; 15 – сітківка

Отже, будова очного яблука пристосована для світлосприймання, світлопроведення та перетворення світлових подразнень у нервові імпульси.

Яке значення має допоміжний апарат ока?

Око забезпечене допоміжним апаратом (іл. 92). Захисну функцію виконують *брови* і *повіки з віями*, а також *слізний апарат*. Він складається із слізної залози, розташованої в зовнішньому кутку ока, слізного мішка і носослізного каналу. Слізна рідина зволожує поверхню очного яблука, змиває сторонні частинки і знешкоджує бактерії, що потрапили в око, оскільки містить бактерицидну речовину – лізоцим. Внутрішня частина повік вкриті сполучнотканинною оболонкою – *кон'юктивою*, яка містить додаткові слізні залози. Завдяки *окоруховим м'язам* (посмуговані прямі й косі) очне яблуко постійно рухається.



Іл. 92. Допоміжний апарат ока: 1 – слізна залоза; 2 – повіка з віями; 3 – слізний мішок; 4 – носослізний канал; 5 – брови

Отже, допоміжний апарат ока забезпечує захист та рухи очного яблука.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Лабораторне дослідження

ВИЯВЛЕННЯ СЛІПОЇ ПЛЯМИ НА СІТКІВЦІ ОКА

Мета: розвивати дослідницькі вміння та вміння пояснювати результати дослідження.

Обладнання: картка для демонстрації сліпої плями на сітківці ока, щільний папір.

Хід роботи:

1. Прикрийте ліве око рукою або щільним папером і почніть розглядати картку з малюнком, повільно наближаючи її до ока. При цьому дивіться тільки на ліве зображення (плюс). На якій відстані від ока зникає праве зображення кола і чому?

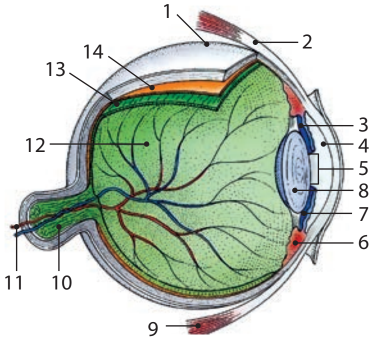


2. Те саме зробіть із прикритим правим оком, але почніть розглядати праве зображення кола. На якій відстані від ока зникає ліве зображення плюса й чому?
3. Підсумок роботи.

САМОСТІЙНА РОБОТА З ІЛЮСТРАЦІЄЮ Будова ока людини

Зіставте назви елементів будови ока людини з їхніми позначеннями:_А – кровоносні судини сітківки; Б – райдужна оболонка; Е – окоруховий м'яз; И – зіниця; $І_1$ – війковий м'яз; $І_2$ – окоруховий м'яз; $І_3$ – сітківка; З – зоровий нерв; Л – кришталик; Н – задня камера ока; $С_1$ – склера; $С_2$ – передня камера ока; Ц – склисте тіло; Я – судинна оболонка.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14



У разі правильного зіставлення в табличці ви отримаєте назву терміна, яким позначають підвищену чутливість організму до впливу якогось чинника середовища.

БІОЛОГІЯ+ НАУКА



Філатов В. П. (1903–1956) – видатний український офтальмолог, чиє ім'я присвоєне Одеському інституту очних хвороб. Він першим у світі запропонував пересаджування рогівки (1924). Цікаво знати, що рогівка добре відновлюється – розрізи у ній можна зашивати, і це не порушує зору. Оцініть значення внеску Філатова у розвиток знань про око людини

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ 1. Що таке зорова сенсорна система? **2.** Назвіть частини зорового аналізатора. **3.** Що таке око людини? **4.** Які функції ока? **5.** Назвіть елементи будови очного яблука. **6.** Що таке допоміжний апарат ока? **7–9 балів ◆ 7.** Яке значення зорової сенсорної системи для людини? **8.** Як функції ока взаємопов'язані з його будовою? **9.** Яке значення має допоміжний апарат ока? **10–12 балів ◆ 10.** Доведіть значення зорового аналізатора для життєдіяльності організму людини.

У маленьких очах відбивається світ —
Гамірливий, гучний і великий…
В. Симоненко

§ 48. ЗІР ЛЮДИНИ. ГІГІЄНА ЗОРУ

Основні поняття й ключові терміни: ЗІР ЛЮДИНИ. Короткозорість. Далекозорість.

Пригадайте! Що таке зорова сенсорна система?



Іл. 93. Маргарет Кін. «Очі»

Поміркуйте!

Стверджують, що очі – дзеркало душі. Достатньо глянути в очі іншій людині, щоб зрозуміти – цікава вона чи ні, приємна чи не варта доброго слова. Очі розумних людей немов світяться внутрішнім сяйвом, притягують до себе, викликають бажання осягнути їх глибину. А чи впливає на внутрішній світ людини якість сприйняття світлової інформації?

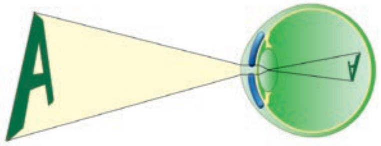
ЗМІСТ

Як відбувається сприйняття світлової інформації у людини?

ЗІР – *вид чуття, що здійснює сприйняття світлової інформації*. У людини *бінокулярний (стереоскопічний) кольоровий зір*, який забезпечує сприймання світла двома очима одночасно для сприйняття об'ємності простору та розрізнення електромагнітних хвиль видимого спектру, що визначають кольори.

Око людини сприймає світлові промені, які відбиваються від предметів середовища. Сприйняття інформації, що несуть відбиті промені, забезпечують такі процеси, як: *оптичне світлопроведення, рецепторне світлосприймання, нервове проведення збудження, кіркове формування відчуттів*.

Оптичне світлопроведення – *процеси, що забезпечують спрямування відбитих променів на сітківку*. До складу цієї оптичної системи входять *рогівка → волога камер ока → зіниця → кришталик → склисте тіло*. Рогівка, волога камер ока й склисте тіло здійснюють заломлення променів. Зіниця, завдяки м'язам, рефлекторно змінює свій діаметр і регулює надходження кількості світла на сітківку. Фокусування променів на сітківку здійснюється зміною кривизни кришталика. Скорочення війкового м'яза збільшує кривизну кришталика і його заломлюючу силу, розслаблення – навпаки. Завдяки цьому око пристосоване до чіткого бачення предметів, розташованих на різних відстанях. Ця здатність ока називається **акомодацією**.



Рецепторне світлосприймання – *процеси перетворення енергії світлових променів у нервові імпульси, що здійснюють клітини сітківки*. Завдяки цьому в клітинах виникає збудження, яке породжує ***дійсне***, ***зменшене*** і ***обернене*** зображення предмета на сітківці. Світлосприймальними клітинами сітківки є палички й колбочки.

Таблиця 41. ФОТОРЕЦЕПТОРИ ОКА

Ознаки	Палички	Колбочки
Кількість	Близько 130 млн	Близько 7 млн
Пігменти	Родопсин	Йодопсин
Яке світло збуджує?	Слабке	Яскраве
Який зір зумовлюють?	Безколірний присмерковий	Кольоровий денний
Розподіл у сітківці	Кількість зростає у напрямку від центра до периферії	Кількість зростає від периферії до центральної ямки жовтої плями

Нервове проведення збудження – *це сукупність процесів, які передають нервові імпульси від клітин сітківки до кори півкуль великого мозку*. Цей зоровий шлях утворюють нервові волокна клітин сітківки в складі зорового нерва, нейрони середнього мозку та нейрони кори. Завдяки їхній взаємодії інформація, що прямує до кори класифікується і стає більш якісною.

Кіркове формування відчуттів – *це сукупність процесів аналізу й синтезу інформації, що відбуваються в зорових зонах кори півкуль й спрямовані на формування зорових відчуттів*. Нервові імпульси від сітківки надходять спочатку до первинної зорової зони потиличної частки півкуль. У цій ділянці відбувається аналіз інформації та формування простих зорових образів. Вторинна зорова зона здійснює синтез зорової інформації та поєднання її з образами, що виникають під впливом інформації від інших органів чуття. До зорових відчуттів відносять *відчуття світла* та *відчуття кольору*. Колірний зір людини здійснюється за допомогою трьох типів колбочок: колбочки I-го типу – реагують на червоний колір, колбочки II-го типу – на зелений колір і колбочки III-го типу – на синій колір. Відтінки та інші кольори спектра сприймаються за рахунок збудження колбочок у різних співвідношеннях. Білий колір виникає при одночасному збудженні колбочок трьох типів. Такий механізм дозволяє людському оку розрізняти до 10 мільйонів кольорових відтінків.

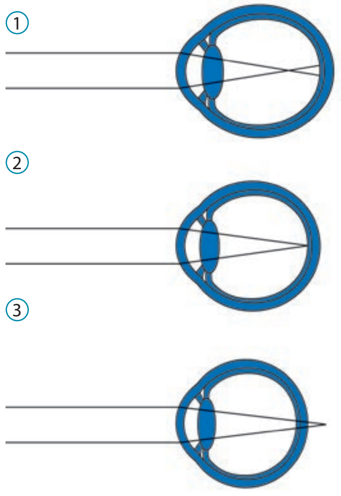
Отже, сприйняття зорової інформації здійснюють такі процеси, як оптичне світлопроведення, рецепторне світлосприймання, нервове проведення збудження, кіркове формування відчуттів.

Які порушення зору є у людини?

Переважна більшість порушень зору пов’язана з недотриманням гігієнічних правил, травмами ока, порушенням обміну речовин. В останні роки відзначається значне «омолодження» очних хвороб. Цьому сприяють безмірне захоплення комп’ютером й гаджетами, несприятлива екологічна ситуація, «нерозумне» харчування, куріння, зловживання штучною косметикою та ін. Найчастіше трапляються порушення заломлення світла – *короткозорість* і *далекозорість* (іл. 94).

Короткозорість – *порушення зору, пов’язане з фокусуванням променів від предметів перед сітківкою, внаслідок чого зображення віддалених предметів нечітке, розпливчасте.* Основними причинами набутої короткозорості є підвищене навантаження на очі, погане освітлення робочого місця, нестача вітаміну А в їжі, гіподинамія.

Далекозорість – *порушення зору, пов’язане з фокусуванням променів від предметів за сітківкою, внаслідок чого зображення близько розташованих предметів є нечітким.* Здебільшого далекозорість виникає з віком унаслідок зменшення еластичності кришталика.



Іл. 94. Схематичне зображення проведення світла: за короткозорості (1), нормальний зір (2), за далекозорості (3)

Зовнішні частини ока доступні безпосереднім шкідливим впливам зовнішнього середовища, що можуть спричиняти астигматизм, косоокість, запалення кон’юктиви (*кон’юктивіт*), рогівки (*кератит*) тощо.

Астигматизм – *порушення зору, пов’язане з нерівномірним заломленням світла рогівкою чи кришталиком.* У разі астигматизму зображення нечітке і викривлене.

Косоокість – *захворювання очей, пов’язане з порушенням бінокулярного зору внаслідок порушення роботи окорухових м’язів.* Це може бути наслідком інфекційних хвороб, травм голови.

Похилий вік, цукровий діабет, вплив йонізуючого випромінювання, авітамінози, інфекції можуть призводити до помутніння кришталика – *катаракти*. При порушенні нормальної циркуляції рідини в оці може підвищуватись внутрішньоочний тиск і розвиватися *глаукома*. Нестача вітаміну А спричиняє значне погіршення сутінкового зору, тобто так звану *курячу сліпоту*. Порушення кольорового зору називається *дальтонізмом*, який спостерігається у 8 % чоловіків і 0,5 % жінок. Це переважно розлади сприймання червоного й зеленого кольорів через відсутність певних типів колбочок у сітківці ока. Дальтонізм є спадковим порушенням зору і не виліковується.

Отже, око – складна і чутлива до впливу чинників біологічна система, що потребує бережливого ставлення.

ДІЯЛЬНІСТЬ

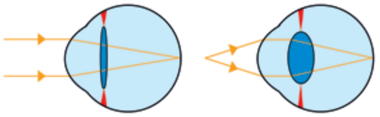
Лабораторне дослідження
ВИЗНАЧЕННЯ АКОМОДАЦІЇ ОКА

Мета: розвивати уміння визначати та пояснювати акомодацію ока людини

Обладнання: аркуш паперу з отвором та літерами навколо нього,

Хід роботи:

1. Візьміть аркуш паперу з отвором і тримайте його на відстані 15–20 см від очей.
2. Прикрийте одне око і з допомогою іншого прочитайте напис на дошці через отвір у папері. Яким сприймається слово, написане навколо отвору? Чому?
3. Переведіть погляд на літери, написані навколо отвору на аркуші паперу. Яким ви бачите слово на дошці? Чому?
4. Поясніть ілюстрацію, подану до лабораторного дослідження.
5. Підсумок роботи.



БІОЛОГІЯ + ЗДОРОВ’Я Гігієна зору

Застосуйте знання для анатомо-фізіологічного обґрунтування основних правил гігієни зору, поданих у таблиці. Поясніть необхідність дотримання правил для профілактики порушень зору.

Правило	Обґрунтування
Вживання в їжу продуктів, які містять вітамін А	
Відмова від тютюнопаління і алкоголю	
Організація освітленості робочого місця	
Не слід читати лежачи, в транспорті	
Користування чистими засобами догляду за очима	
При яскравому світлі носити сонцезахисні окуляри	
При небезпечних роботах брати захисні окуляри	
Відстань при перегляді телепередач не менше 2 м	
Систематичні вправи для м’язів очей	

БІОЛОГІЯ + ПСИХОЛОГІЯ Очі й характер людини

Про людину багато що можуть розповісти її манера мови, жести, хода, риси обличчя, домінуючі кольори в одязі. Однак найбільш інформативним джерелом відомостей про людину є її очі. «*Очі – це дзеркало душі*», – був переконаний Лев Толстой, і згодом ця фраза стала загально відомою. Висловіть свої судження щодо можливого зв’язку між характером людини та забарвленням й формою її очей.



РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке зір? **2.** Назвіть основні процеси, що забезпечують сприйняття світлової інформації. **3.** Що таке оптичне світлопроведення? **4.** Що таке рецепторне світлосприймання? **5.** Назвіть зорові відчуття. **6.** Назвіть найпоширеніші порушення зору. **7–9 балів** ◆ **7.** Як відбувається сприйняття світлової інформації у людини? **8.** Яке значення мають фоторецептори ока? **9.** Які порушення зору є у людини? **110–12 балів** ◆ **10.** Обґрунтуйте необхідність дотримання правил гігієни зору.

Хто не вміє слухати, той не вміє говорити.
П. Таранов

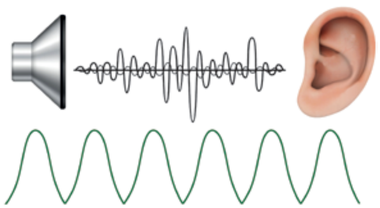
§ 49. СЛУХОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА. ВУХО. ГІГІЄНА СЛУХУ

Основні поняття й ключові терміни: СЛУХОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА. ВУХО. СЛУХ.

Пригадайте! Що таке сенсорні системи?

Поміркуйте!

Звук – коливальний рух частинок пружного середовища, що поширюється у вигляді хвиль у газі, рідині чи твердому тілі. Більшість явищ у природі супроводжуються характерними звуками, що сприймаються та розпізнаються вухом людини і слугують для орієнтування та спілкування. А які звуки людське вухо не сприймає?

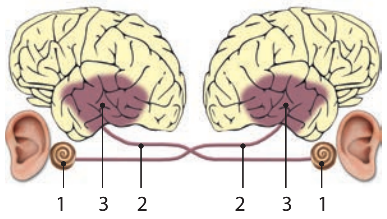


ЗМІСТ

Яке значення слухової сенсорної системи?

СЛУХОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА – *це сукупність анатомічних утворів, які забезпечують сприймання звукових коливань і формування слухових відчуттів*. Людина сприймає звукові коливання в діапазоні від 16 до 20 000 герц (Гц), і для неї характерний просторовий *бінауральний слух* (сприймання звуків парними органами слуху). Інфразвуки (частота менша ніж 16 Гц) і ультразвуки (частота більша ніж 20 000 Гц) орган слуху людини не здатний сприймати.

Слухова сенсорна система сприймає інформацію про напрямки й джерела звуків, дозволяє орієнтуватися в просторі та здійснює формування в корі півкуль слухових відчуттів. Їхня роль у житті людини особливо зростає під час сприймання мови та музики. Слухові відчуття в процесі розвитку людини дуже тісно пов'язані з мовою. Дитина, яка втратила слух у ранньому віці (до того, як навчилася говорити), втрачає й мовну здатність, хоча її голосовий апарат залишається неушкодженим.



Іл. 95. Відділи слухової сенсорної системи: 1 – периферичний; 2 – провідниковий; 3 – центральний

Таблиця 42. ВІДДІЛИ СЛУХОВОЇ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ

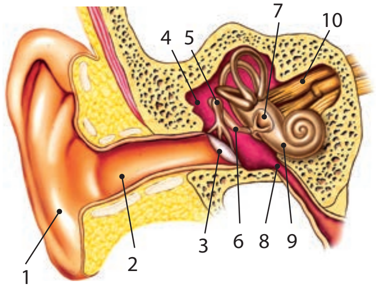
Відділ	Характеристика
Периферичний	Перетворення звуків у нервові імпульси здійснюють фонорецептори (волоскові клітини) спірального органу, розташованого в завитці
Провідниковий	Проведення імпульсів здійснюють правий і лівий слухові нерви в складі присінково-завиткової пари черепно-мозкових нервів (VIII пара)
Центральний	Обробка слухової інформації відбувається у слуховій зоні скроневої частки кори півкуль великого мозку

Отже, основними функціями слухової сенсорної системи людини є сприйняття звуків, що забезпечує орієнтування в просторі та спілкування з іншими людьми.

Як функції органа слуху пов'язані з його будовою?

ВУХО ЛЮДИНИ – *орган чуття, що забезпечує слух*. Цей чутливий утвір складається з трьох частин: зовнішнє, середнє та внутрішнє вухо (іл. 90).

Зовнішнє вухо здійснює проведення звукових коливань. У ньому розрізняють вушну раковину, зовнішній слуховий прохід та барабанну перетинку. ***Вушна раковина*** вловлює звукові коливання та спрямовує їх у зовнішній слуховий прохід. Її форма дає змогу орієнтуватись у напрямку надходження звуку і краще сприймати звуки, що надходять спереду. ***Зовнішній слуховий прохід*** має довжину до 2,5 см, вистилається шкірою з волосками і залозами, що виділяють вушну сірку для захисту від пилу й води. Поступове звуження проходу дає змогу концентрувати хвилі й підсилювати звук. ***Барабанна перетинка*** – це тонка сполучнотканинна мембрана (товщина 0,1 мм) на межі зовнішнього й середнього вуха, ззовні вкрита епідермісом, а зсередини – слизовою оболонкою. Така будова забезпечує сприймання і передавання звукових коливань на слухові кісточки.



Іл. 96. Будова вуха людини. Зовнішнє вухо: 1 – вушна раковина; 2 – слуховий прохід; 3 – барабанна перетинка. Середнє вухо: 4 – барабанна порожнина; 5 – молоточок; 6 – коваделко; 7 – стремінце; 8 – слухова труба. Внутрішнє вухо: 9 – завитка зі спіральним органом; 10 – слуховий нерв

Середнє вухо розташоване між барабанною перетинкою зовнішнього вуха і овальним вікном внутрішнього вуха. Цей відділ складається з ***барабанної порожнини***, заповненої повітрям (близько 1 $см^3$), ***слухових кісточок*** та ***слухової (євстахієвої) труби***. Слухова труба сполучає барабанну порожнину з носоглоткою, завдяки чому тиск повітря з обох сторін перетинки дорівнює атмосферному. У середньому вусі розташовані три послідовно з'єднані суглобами слухові кісточки (*молоточок, коваделко, стремінце*), які зв'язують барабанну перетинку з внутрішнім вухом. Ці кісткові утвори передають коливання, зменшуючи їх амплітуду й збільшуючи силу.

Внутрішнє вухо в людини розташоване у скроневій кістці. Це кістковий утвір, що має (окрім інших утворів) завитку, яка і є органом слуху. ***Завитка*** – спірально закручений канал в 2,5 оберти, що містить всередині завитковий лабіринт. На перетинці цього лабіринту розташований звукосприймальний апарат – ***спіральний (кортіїв) орган***. Він містить звукові рецептори (волоскові клітини), які перетворюють коливання рідини завитки, зумовлені дією звукових хвиль, на нервові імпульси. Через ***слуховий нерв*** ці імпульси надходять до слухової зони кори півкуль. Інша частина внутрішнього вуха – три півколових канали з овальним і круглим мішечками, заповненими рідиною, утворюють орган рівноваги – вестибулярний апарат.

Отже, вухо людини має три відділи і пристосоване до сприймання звукової інформації, необхідної для орієнтування в просторі та спілкування.

Як відбувається сприйняття слухової інформації у людини?

СЛУХ – *вид чуття, що здійснює сприйняття звукової інформації* (іл. 97). Звукові хвилі, потрапляючи за допомогою вушної раковини у зовнішній слуховий прохід, підсилюються в 2–2,5 рази і спричиняють коливання барабанної перетинки. Її вібрації передаються на слухові кісточки, що діють як важелі, зменшуючи амплітуду-

ду коливань і збільшуючи їхню силу (до 50 разів). Стремінце поєднане з мембраною овального вікна й здійснює через неї передачу коливань на рідину каналів завитки. Рідина проводить механічні коливання до основної мембрани спірального органу. Уся ця сукупність процесів називається ***механічним звукопроведенням***. Далі волоскові клітини спірального органу під час коливання мембрани збуджуються, й у них виникають нервові імпульси. Відбувається ***рецепторне звукосприймання***. Нервові сигнали, що виникли у слухових рецепторах, передаються слуховим нервом (***нервове проведення збудження***). Інформація про зміни в довкіллі надходить до слухової зони, де відбувається ***кіркове формування слухових відчуттів***.



Іл. 97. Сприйняття звукових хвиль вухом людини

Звукові коливання надходять до завитки також через кістки черепа. Цей шлях сприйняття звуків малоефективний, тому застосування має в окремих випадках. Так сприймаються звуки людиною у воді або у людей, що використовують слухові апарати.

Отже, слух у людини забезпечують такі процеси: ***механічне звукопроведення, рецепторне звукосприймання, нервове проведення збудження*** *та* ***кіркове формування слухових відчуттів***.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Лабораторне дослідження

ВИМІРЮВАННЯ ПОРОГА СЛУХОВОЇ ЧУТЛИВОСТІ

Мета: формувати уміння вимірювати поріг слухової чутливості для правого і лівого вуха.

Обладнання: механічний годинник, сантиметрова лінійка.

Хід роботи

(*дослідження виконують групи із 3 учнів*):

1. Вимірювання порогу чутливості здійснюється в умовах повної тиші. Один учень сидить на стільці із заплющеними очима. Другий учень повільно наближає годинник до правого вуха досліджуваного, доки той не почує звук. Третій учень лінійкою заміряє відстань від годинника до вушної раковини першого учня.
2. Потім таке саме дослідження проводять із лівим вухом.
3. Підсумок роботи.

БІОЛОГІЯ + ЗДОРОВ'Я Гігієна слуху

Застосуйте знання для анатомо-фізіологічного обґрунтування основних правил гігієни слуху, поданих у таблиці. Поясніть необхідність дотримання правил для профілактики порушень слуху.

Правило	Обґрунтування
Регулярно мийти вуха	
Не слід тамувати чхання	
Не слід голосно сякатись	
Оберігайте вуха від занадто сильних звуків	
Не зловживайте навушниками для прослуховування музики (не більше ніж 1 год на день)	
Своєчасно лікуйте захворювання глотки	
При болях у вусі негайно звертайтеся до лікаря	
Під час нежиті користуйтеся одноразовими серветками	

БІОЛОГІЯ + МЕДИЦИНА Причини порушень слуху



Із хвороб вуха найчастіше зустрічається ***отит***. Залежно від того, який відділ вуха вражений, розрізняють *зовнішній, середній* та *внутрішній отити*. Передача звукових коливань може порушуватися через втрату рухомості слухових кісточок – ***отосклероз***. Втрата слуху може відбутися і через порушення провідності слухового нерву. Які основні причини захворювань вуха? Оцініть залежність функціонування слухової сенсорної системи від шумового забруднення навколишнього середовища.

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке слухова сенсорна система? **2.** Назвіть відділи слухового аналізатора. **3.** Що таке вухо людини? **4.** Назвіть відділи органа слуху. **5.** Що таке слух? **6.** Назвіть основні процеси слуху. **7–9 балів** ◆ **7.** Яке значення має слухова сенсорна система? **8.** Як функції органа слуху пов'язані з його будовою? **9.** Як відбувається сприйняття слухової інформації у людини? **10–12 балів** ◆ **10.** Обґрунтуйте необхідність дотримання правил гігієни слуху.

Нюх і смак – це хімічні лабораторії організму.

Є. Яковлева

§ 50. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ НЮХУ Й СМАКУ

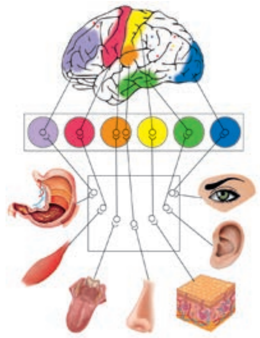
Основні поняття й ключові терміни: СЕНСОРНА СИСТЕМИ НЮХУ. Нюх. СЕНСОРНА СИСТЕМИ СМАКУ. Смак.

Пригадайте! Що таке рецептори?

Вступна вправа

Спробуйте одним словом відповісти на ці 5 запитань.

Чому букетик фіалок, поставлений на роялі, заважає співаку брати високі ноти? Чому після натирання часником ступні ноги ви відчуєте в роті смак часнику? Чому вдихання бергамотової олії підвищує гостроту зору в сутінках? Чому хлороформ під час вдихання викликає відчуття солодкого? Чому ментолова жувальна гумка викликає температурне відчуття холоду?



ЗМІСТ

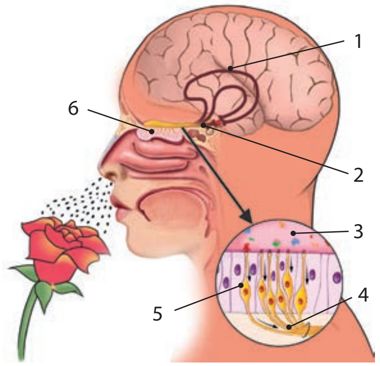
Яке значення має нюхова сенсорна система?

НЮХОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА – *це система, яка забезпечує сприйняття хімічних летких подразнень і формування нюхових відчуттів*. Чутливість нюхової сенсорної системи людини дуже велика: один нюховий рецептор може збуджуватися окремими молекулами пахучої речовини. Ще однією властивістю нюхового аналізатора є його тісний зв'язок з центрами слухової та смакової сенсорних систем.

Таблиця 43. ВІДДІЛИ НЮХОВОЇ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ

Відділ	Характеристика процесів
Периферичний	Перетворення хімічної інформації на нервові імпульси здійснюють хеморецептори носової порожнини (нюхова хеморецепція)
Провідниковий	Проведення імпульсів здійснюють нюхові нерви (нервове проведення збудження).
Центральний	Кіркове формування нюхових відчуттів відбувається у нюховій зоні скроневої частки кори півкуль у тісній взаємодії з іншими зонами

Нюх – *це сукупність процесів у нюховій сенсорній системі, що здійснюють сприйняття хімічної інформації повітря*. Органом нюху є ніс з нюховими рецепторами, кількість яких досягає 10 млн. Розташовані хеморецептори в слизовій оболонці верхніх носових ходів і здійснюють ***нюхову хеморецепцію***. Оскільки кількість нюхових рецепторів з віком зменшується, діти зазвичай розрізняють більше запахів, аніж дорослі.



Іл. 98. Схема будови нюхового аналізатора: 1 – лімбічна система; 2 – нервові центри нюхової зони; 3 – шар слизу; 4 – нервові волокна нюхового нерва; 5 – рецепторні клітини; 6 – нюховий епітелій

У ***нервовому проведенні збудження*** беруть участь не тільки волокна нюхового нерва, а й волокна трійчастого, язикоглоткового і блукаючого нервів.

Кіркове формування нюхових відчуттів відбувається у *нюховій зоні кори півкуль*, що має зв'язок з багатьма іншими чутливими зонами. Тому запахи можуть стимулювати виділення слини, звужувати кровоносні судини, підвищити артеріальний тиск тощо. На формування відчуття запаху впливають температура, вологість, відчуття голоду, забрудненість повітря, емоції тощо.

Нюх у людини розвинутий краще, ніж смак, – він дає змогу розрізняти більше, ніж 10 000 нюхових відчуттів. Нюх, окрім здійснення *інформаційної функції*, бере участь в *регуляції обміну речовин* через сприймання запахів речовин, *регуляції поведінки* через вплив на емоції, оскільки існує прямий зв'язок нюхового аналізатора з лімбічною системою. Наприклад, запахи лаванди діють заспокійливо, а запах лимона, навпаки, збуджує.

Як відбувається процес сприйняття запахів? Під час взаємодії пахучої речовини і рецепторних білків нюховий рецептор збуджується, виникають нервові імпульси, що надходять до головного мозку, де й виникають нюхові відчуття.

Отже, нюхова сенсорна система має зв'язки з багатьма іншими аналізаторами та забезпечує один із найдавніших видів чуття (нюх), бере участь у регуляції обміну речовин та поведінки .

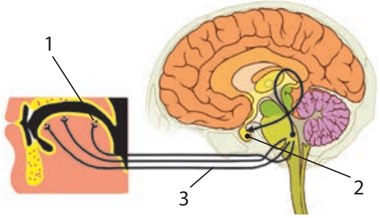
Яке значення має смакова сенсорна система?

СМАКОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА – *це функціональна система, що сприймає хімічні подразнення та формує смакові відчуття*. Також смакова сенсорна система разом із нюховою беруть участь у *регуляції обміну речовин*, впливаючи на процес травлення, та *регуляції поведінки* через формування відчуття апетиту.

Таблиця 44. ВІДДІЛИ СМАКОВОЇ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ

Відділ	Характеристика процесів
Периферичний	Перетворення інформації їжі на нервові імпульси здійснюють *хеморецептори* смакових брунькок (***смакова хеморецепція***)
Провідниковий	Проведення імпульсів здійснюють язиковий, лицевий, язико-глотковий та блукаючий нерви, довгастий та проміжний мозок (***нервове проведення збудження***)
Центральний	***Кіркове формування смакових відчуттів*** відбувається у *смаковій зоні* скроневої частки кори півкуль у тісній взаємодії з іншими зонами

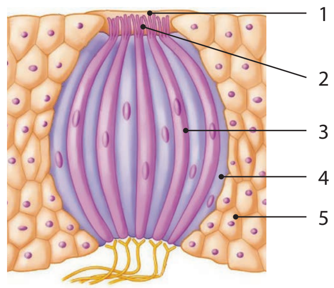
Смак – *це сукупність процесів у смаковій сенсорній системі, що здійснюють сприйняття хімічної інформації їжі*. Органом смаку в людини є язик, який визначає перший із процесів сприйняття – ***смакову хеморецепцію***. Сприймання смаку зумовлене смаковими бруньками, кількість яких – близько 2 тисяч (іл. 99). Подразником для них є хімічні речовини, розчинені в слині. Розташовані смакові бруньки на язиці, внутрішній поверхні щік і піднебіння. У порожнині рота, крім смакових рецепторів, є ще й інші – механорецептори, терморецептори, їх подразнення посилює смакові відчуття.



Іл. 99. Схема будови смакового аналізатора: 1 – смакові рецептори; 2 – смаковий центр; 3 – провідникові шляхи

Проведення нервового збудження, що виникає у смакових рецепторах, здійснюють аж 4 пари нервів, і тому язик є високочутливим органом людини. Нервові волокна цих нервів на своєму шляху проходять структури лімбічної системи, однією з функцій якої є формування емоцій, що пояснює емоційну забарвленість відчуття смаку.

На ***кіркове формування смакових відчуттів*** впливають концентрація речовини, температура, емоції, різні спеції і приправи тощо. Виділяють 4 основних типи смакових відчуттів: відчуття солоного, кислого, солодкого, гіркого. На формування смакових відчуттів впливають також зір та нюх. Так, страви, що неприємно пахнуть, ніколи не сприймаються як смачні, яскрава люстра над обіднім столом посилює смакові відчуття їжі. Це зумовлено тим, що центри смаку, нюху, зору взаємопов'язані і легко обмінюються інформацією.



Іл. 100. Будова смакової бруньки: 1 – смакова пора; 2 – смакові волоски; 3 – рецепторні клітини; 4 – підтримувальні клітини; 5 – епітелій язика

Отже, основними процесами смакової сенсорної системи є ***смакова хеморецепція, проведення збудження*** *та* ***кіркове формування смакових відчуттів****, на які накладаються відчуття нюху, температури.*

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ

Нюховий та смаковий аналізатори

Порівняйте основні процеси нюхової та смакової сенсорних систем. Сформулюйте висновок про їх подібність та відмінності, запишіть у робочий зошит.

Ознаки	Нюхова сенсорна система	Смакова сенсорна система
Рецепція		
Проведення збудження		
Кіркове формування відчуттів		
Біологічне значення		

БІОЛОГІЯ + ДОСВІД Рецепція подразників

Вкажіть розташування та значення рецепторів, які беруть участь у сприйнятті впливів такого подразника як смачне яблуко. Яке значення має участь багатьох різних рецепторів у сприйнятті впливів навколишнього середовища?

Назва	Розташування	Значення
Зорові		
Смакові		
Нюхові		
Теплові		
Дотикові		



БІОЛОГІЯ+ НАУКА Гени й нюх



Лауреати Нобелівської премії з фізіології та медицини 2004 року Л. Бак та Р. Ексел відкрили гени, що відповідають за сприйняття запахів. Результати їхніх досліджень дозволили пояснити механізм роботи органів нюху людини. Учені вважають, що гени запаху є однією з найбільших таємниць, яку приховує наше тіло. Жодна інша функція чи орган людини не записані в стількох генах, як система сприйняття запахів. Досить сказати, що людський організм має три гени, які відповідають за зір, п'ять – за смак і два – за слух. А генів, які відповідають за сприйняття запахів, – ціла тисяча! Вони розміщені майже на всіх хромосомах. Оцініть значення цього відкриття для розвитку знань про сенсорні системи.

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке нюхова сенсорна система? **2.** Назвіть відділи нюхового аналізатора. **3.** Що таке нюх? **4.** Що таке смакова сенсорна система? **5.** Назвіть відділи смакового аналізатора. **6.** Що таке смак? **7–9 балів** ◆ **7.** Яке значення має нюховий аналізатор? **8.** Яке значення має смаковий аналізатор? **9.** У чому подібність й відмінність нюхової та смакової систем? **10–12 балів** ◆ **10.** Доведіть значення нюхової й смакової сенсорних систем для забезпечення процесів життєдіяльності організму.

Оскільки є такий закон, як гравітація,
Всесвіт може і буде створювати себе з нічого.
Стівен Гокінг

§ 51. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ РІВНОВАГИ ТА РУХУ

Основні поняття й ключові терміни: СЕНСОРНА СИСТЕМА РІВНОВАГИ. СЕНСОРНА СИСТЕМА РУХУ.

Пригадайте! Що таке внутрішнє вухо?

Поміркуйте!



Гравітація (сила тяжіння), яку першим почав вивчати І. Ньютон, – це та сила, яка утримує будь-який предмет чи живий організм на Землі, не даючи йому змоги полетіти в Космос. Із гравітацією нам доводиться стикатися на кожному кроці. Ходіння, їзда на велосипеді, стрибання, катання на ковзанах, плавання, біг і падіння були б неможливі без гравітації. А які сенсорні системи відповідають за орієнтацію та рухи тіла й органів у гравітаційному полі Землі?

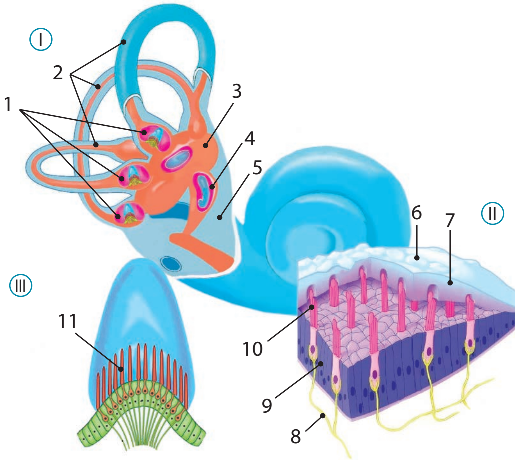
ЗМІСТ

Яке значення має сенсорна система рівноваги?

СЕНСОРНА СИСТЕМА РІВНОВАГИ (або гравітаційна сенсорна система) – *це функціональна система, що спеціалізується на сприйманні гравітаційного поля і зумовлює орієнтацію тіла в ньому*. Цей аналізатор сприймає прискорення, положення тіла в просторі, зміни положення голови й тулуба, координує рухи та зберігає рівновагу тіла.

Таблиця 45. ВІДДІЛИ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ РІВНОВАГИ

Відділ	Характеристика процесів
Периферичний	Рецепторні клітини, що сприймають впливи гравітації, це волоскові клітини внутрішнього вуха (***гравітаційна механорецепція***)
Провідниковий	***Нервове проведення збудження*** здійснює *вестибулярний нерв*
Центральний	***Кіркове формування відчуттів*** відбувається за участю мозочка, стовбура головного мозку й кори півкуль



Іл. 101. I. Вестибулярний апарат: 1 – ампули; 2 – півколові канали; 3 – овальний мішечок; 4 – круглий мішечок; 5 – переддвер'я. II. Отолітовий апарат: 6 – отоліти; 7 – отолітова мембрана; 8 – нервові волокна; 9 – опорні клітини; 10 – волоскові клітини. III. Гребінець: 11 – волоскова клітина

Орган рівноваги у людини – ***вестибулярний апарат***, який є частиною внутрішнього вуха. Складається із *присінка (переддвер'я)*, в якому розрізняють *овальний* і *круглий мішечки* та *3 півколових каналів* з *ампулами*. Уся ця система заповнена рідиною (іл. 101).

Перший етап сприйняття – ***гравітаційну механорецепцію*** – здійснюють волоскові клітини, у яких виникає збудження після механічного подразнення рідиною внутрішнього вуха. Волоскові клітини *отолітового апарату*, що розташовані на внутрішніх ділянках присінка, сприймають прямолінійні прискорення під час горизонтальних і вертикальних рухах тіла. А в ампулах півколових каналах, розташованих взаємоперпендикулярно в 3 різних площинах, містяться *гребінці*. Волоскові клітини цих утворів сприймають обертальні рухи тіла й голови.

Нервове проведення збудження здійснюється гілкою присінково-завиткового нерва (вестибулярний нерв). Інформація надходить через сітчастий утвір до мозочка для забезпечення підсвідомої координації рухів. Частина сигналів поступає до гіпоталамуса, де формується *відчуття закачування* і до кори півкуль, де створюються свідомі відчуття положення тіла в просторі.

Кіркове формування відчуттів відбувається в єдності із зоровими, слуховими та іншими відчуттями й відіграють важливу роль у пізнанні людиною просторових відношень.

Отже, сенсорна система рівноваги здійснює сприйняття гравітаційної інформації й формування відчуттів рівноваги й положення тіла в просторі.

Яка роль сенсорної системи руху у зв'язку організму із середовищем?

СЕНСОРНА СИСТЕМА РУХУ – *це функціональна система, яка забезпечує сприймання, проведення та обробку інформації від рецепторів, розміщених у м'язах, сухожилках, фасціях і суглобах.*

Таблиця 46. ВІДДІЛИ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ РУХУ

Відділ	Характеристика процесів
Периферичний	Рецепторні клітини сприймають механічні впливи (***рухова механорецепція***)
Провідниковий	Проведення імпульсів здійснюють *чутливі волокна* в складі черепно-мозкових і спинно-мозкових нервів (***нервове проведення збудження***)
Центральний	***Кіркове формування відчуттів*** відбувається за участю рухової зони в тім'яній частці кори півкуль великого мозку

Рухову механорецепцію забезпечують внутрішні механорецептори м'язів, сухожилок, суглобів і фасцій (пропрірецептори). У опорно-руховій системі людини є декілька типів цих рецепторів: м'язові веретена, сухожилкові веретена та суглобові рецептори.

Нервове проведення збудження від рецепторів здійснюється по висхідних шляхах спинного мозку до рухової зони кори півкуль та мозочка.

Кіркове формування відчуттів положення тіла і рухів (кінестетичні відчуття) відбувається в результаті аналізу в руховій зоні інформації від усіх різновидів рухових рецепторів. Руховими відчуттями є *відчуття положення* кінцівок, частин тіла чи всього тіла у просторі, *відчуття переміщення*, *відчуття сили* та ін.

Отже, сенсорна система руху є регулятором локомоції людини та основою сприйняття простору й часу.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Сенсорні системи рівноваги та руху

Порівняйте основні процеси сенсорних систем рівноваги та руху. Сформулюйте висновок про їх подібність та відмінності, запишіть у робочий зошит.

Ознаки	Сенсорна система рівноваги	Сенсорна система руху
Рецепція		
Проведення збудження		
Кіркове формування відчуттів		
Біологічне значення		

БІОЛОГІЯ + ЗДОРОВ'Я Морська хвороба й сенсорна система рівноваги

Морська хвороба – захворювання, яке виникає в результаті монотонних коливальних рухів. Проявляється відчуттям заколисування, запамороченням, нудотою, втратою апетиту, а в разі більш тяжкого перебігу й блюванням. На неї страждають не лише ті, що подорожують по морю, але й пасажири в автомобілях, потягах й літаках. До закачування схильна майже половина дітей, подорожуючи на автомобілях і літаках, і майже усі пасажири, що опинилися на борту суден в бурхливому морі. А яка причина морської хвороби?



РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ♦ **1.** Що таке сенсорна система рівноваги? **2.** Назвіть відділи сенсорної системи рівноваги. **3.** Що таке вестибулярний апарат? **4.** Що таке сенсорна система руху? **5.** Назвіть основні процеси, що формують рухові відчуття. **6.** Де формуються відчуття рухів? **7–9 балів** ♦ **7.** Яке значення має сенсорна система рівноваги? **8.** Яка роль сенсорної системи руху у забезпеченні зв'язку організму із середовищем? **9.** Які функції вісцеральної сенсорної системи? **10–12 балів** ♦ **10.** Яка роль сенсорних систем рівноваги та руху для забезпечення процесів життєдіяльності організму?

Шкіра – найбільший, найдавніший й найдивовижніший орган людини.
Дитяча енциклопедія

§ 52. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ ДОТИКУ, ТЕМПЕРАТУРИ, БОЛЮ

Основні поняття й ключові терміни: СЕНСОРНА СИСТЕМА ДОТИКУ. СЕНСОРНА СИСТЕМА ТЕМПЕРАТУРИ. СЕНСОРНА СИСТЕМА БОЛЮ.

Пригадайте! Що таке шкіра?

Поміркуйте!

Французький поет-символіст Артюр Рембо (1854-1891) у вірші «Відчуття» писав:

В блакитні вечори стежками йтиму я;
Колотиме стерня, траву почну топтати:
Відчує свіжість пилу тоді нога моя,
Я вітру голову дозволю овівати.



Яка сенсорна система забезпечує виникнення описаних відчуттів?

ЗМІСТ

Яка роль сенсорної системи дотику для організму людини?

Шкірні рецептори розкидано по всій поверхні тіла. У середньому на кожний 1 см^2 припадає 100–200 больових, 12–15 холодових, 1–2 теплових і 25–30 дотикових рецепторів. Ці чутливі клітини й нервові закінчення є основою для трьох видів шкірної чутливості - дотикової, температурної та больової.

СЕНСОРНА СИСТЕМА ДОТИКУ – *це функціональна система, яка сприймає механічні впливи на шкіру та забезпечує формування відчуттів дотику, вібрації та тиску.*

Таблиця 47. ВІДДІЛИ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ ДОТИКУ

Відділ	Характеристика процесів
Периферичний	Рецептори шкіри здійснюють *дотикову механорецепцію*
Провідниковий	Чутливі волокна спинно-мозкових нервів здійснюють *нервове проведення збудження*
Центральний	Обробка слухової інформації й *кіркове формування відчуттів* відбувається у *зоні шкірної чутливості* тім'яної частки кори півкуль великого мозку

Органом дотику у людини є шкіра, яка містить дотикові (тактильні) рецептори декількох видів. У людини рецепторна поверхня сенсорної системи дотику величезна – від 1,4 до 2,1 м^2. Найбільша чутливість властива нервовим закінченням кінчиків губ, язика, менша – кінчикам пальців рук, долоням. Низькою чутливістю до дотику характеризується шкіра спини, стоп, живота. Характер дотикових відчуттів залежить від рецепторів та частоти дії подразника. Якщо вона постійна, утворюється відчуття тиску, коли короткочасна – відчуття дотику, а за високої частоти зміни сили подразника – відчуття вібрації.

Отже, сенсорна система дотику відрізняється різноманітністю рецепторів та відчуттів та забезпечує дотикову чутливість людини.

Яке значення сенсорної системи температури для людини?

СЕНСОРНА СИСТЕМА ТЕМПЕРАТУРИ – *це функціональна система, яка за допомогою терморецепторів шкіри формує відчуття тепла і холоду.* Органом температурної чутливості у людини є шкіра, що містить теплові й холодові рецептори. Холодові рецептори розміщені у поверхневих шарах шкіри, їх значно більше, ніж теплових, розміщених глибше. Найбільша кількість теплових рецепторів знаходиться в шкірі обличчя, а холодових – в шкірі спини. Інформація від терморецепторів через чутливі волокна спинномозкових нервів і висхідні провідні шляхи надходить до гіпоталамуса, де розміщений центр терморегуляції, і до зони шкірно-м'язової чутливості кори великого мозку. У головному мозку людини формуються два види температурного відчуття: динамічне (зміна температури) і статичне (сталий рівень температури). У людини існує особлива температурна чутливість у вигляді слідового температурного відчуття. Так, якщо притиснути на 20-30 с до лоба металевий предмет, а потім забрати його, то відчуття холоду зберігається упродовж десятків секунд. Це слідове відчуття холоду пов'язане з тривалою активністю холодових рецепторів.

Таблиця 48. ВІДДІЛИ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ ТЕМПЕРАТУРИ

Відділ	Характеристика процесів
Периферичний	Теплові й холодові рецептори шкіри здійснюють *терморецепцію*
Провідниковий	Чутливі волокна спинно-мозкових нервів здійснюють *нервове проведення збудження*
Центральний	Обробка інформації й *кіркове формування відчуттів* відбувається у *зоні шкірної чутливості* тім'яної частки кори півкуль за участю гіпоталамуса (центр терморегуляції)

Отже, сенсорна система температури забезпечує здатність людини до підтримання постійної температури тіла.

Яка роль больових відчуттів для людини?

СЕНСОРНА СИСТЕМА БОЛЮ – *це функціональна система, яка за допомогою больових рецепторів шкіри сповіщає про чинники небезпеки для нашого тіла.*

Таблиця 49. ВІДДІЛИ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ БОЛЮ

Відділ	Характеристика процесів
Периферичний	Больові рецептори шкіри здійснюють больову рецепцію
Провідниковий	Чутливі волокна спинно-мозкових нервів здійснюють нервове проведення збудження
Центральний	Обробка інформації й кіркове формування відчуттів відбувається за участю таламуса (вищий центр больової чутливості)

Органом больової чутливості людини є шкіра, яка містить больові рецептори, що є вільними нервовими закінченнями. Збудження від больових рецепторів по чутливих волокнах спинномозкових нервів, провідних шляхах спинного мозку надходять до таламуса, який є вищим центром больової чутливості. Больові відчуття є єдиними відчуттями, які формуються за межами кори великого мозку. Больові відчуття поділяють на: болі тіла (соматичні) й болі внутрішніх органів (вісцеральні), поверхневі й глибокі. Біль відрізняється від інших відчуттів тим, що: а) зумовлює негативний емоційний стан; б) може бути спричинена неспецифічними подразниками, якими можуть бути і тепло, і тиск, і звук та ін.; в) відсутність адаптації больової сенсорної системи.

Отже, біологічна роль сенсорної системи болю полягає в тому, що вона надає організму надзвичайно важливу інформацію про небезпеку ушкодження та викає ланцюг захисних реакцій.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Дослідницький практикум

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОЇ АДАПТАЦІЇ РЕЦЕПТОРІВ ШКІРИ

Мета: розвивати уміння дослідницької діяльності в процесі ознайомлення з температурною адаптацією шкіри.

Обладнання: посудини з водою різної температури, секундомір.

Теоретичні відомості

Адаптація рецепторів – *це пристосування рецептора до сили подразнення. Зміна чутливості рецепторів відбувається не відразу, а вимагає деякого часу. Швидкість адаптації різних рецепторів неоднакова. Швидко адаптуються зорові, слухові, нюхові рецептори, повільно – гравітаційні механорецептори, а значна частина больових рецепторів – взагалі не адаптується. А якими є особливості адаптації терморецепторів у людини?»*

Хід роботи:

Дослід 1. Опустіть кисть руки в гарячу (+40 °С) або холодну (+10 °С) воду. Одночасно запустіть секундомір і визначте час адаптації терморецепторів – тобто час, протягом якого відчуття тепла або холоду слабшає.

Дослід 2. Налийте в три посудини воду з температурою +10 °С, +25 °С, +40 °С. У першу посудину помістіть праву руку, а в третю - ліву. Потім перенесіть обидві руки в середню посудину з температурою 25 °С. Оцініть відчуття правої і лівої руки

Пояснення результатів.

БІОЛОГІЯ + МЕДИЦИНА Головний біль



Головний біль знайомий переважній більшості людей. Найпоширеніший вид головного болю – біль напруги, і його відчувають близько половини населення планети. Найчастіше такий біль переслідує людей, що годинами працюють в офісах, за комп'ютером, у задушливій атмосфері. А як виникає відчуття головного болю, адже в головному мозку больових рецепторів немає?

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке сенсорна система дотику? **2.** Які складові частини цієї системи? **3.** Що таке сенсорна система температури? **4.** Де формуються температурні відчуття? **5.** Що таке сенсорна система болю? **6.** Яке значення мають больові відчуття? **7–9 балів** ◆ **7.** Яку роль виконує сенсорна система дотику для людини? **8.** Яке значення має сенсорна система температури для людини? **9.** Які особливості сенсорної системи болю? **10–12 балів** ◆ **10.** Яке значення має шкірна чутливість для забезпечення процесів життєдіяльності організму?



Тема 10

ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ

Всякому місту – звичай і права
Всяка тримає свій ум голова…
Г. Сковорода

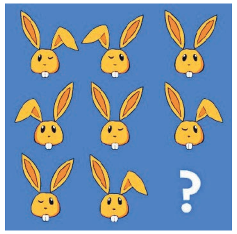
§ 53. ПОНЯТТЯ ПРО ВИЩУ НЕРВОВУ ДІЯЛЬНІСТЬ І ЇЇ ОСНОВНІ ТИПИ

Основні поняття й ключові терміни: ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ. Типи ВНД. Темперамент.

Пригадайте! Що таке кора півкуль великого мозку?

Вступна вправа

Тест «Знайди зайве»



Прочитайте запропоновані рядки і за 1 хвилину у кожному з них знайдіть зайве слово.

1. Нейрон, нерви, нервові вузли, гормон, синапси.
2. Молоко, сир, сметана, йогурт, сало.
3. Краб, судак, кумка, вуж, пугач, їжак
4. Береза, дуб, граб, липа, ялина.

Чому успішне розв'язання цього завдання є результатом вищої нервової діяльності?

ЗМІСТ

Які особливості та значення ВНД?

Діяльність нервової системи умовно поділяють на нижчу та вищу. ***Нижча нервова діяльність*** – *сукупність безумовно-рефлекторних реакцій, спрямованих на роботу внутрішніх органів і підтримання гомеостазу*. Ці реакції є вродженими, а їхні центри містяться в спинному мозку та стовбурі головного мозку. Безумовно-рефлекторна діяльність є однаковою в різних людей. А які ж особливості та значення ВНД?

Вищими відділами ВНД є кора півкуль великого мозку і підкірка. *Кора півкуль* – це сукупність нейронів в складі сірої речовини, що забезпечують виникнення впродовж життя умовних рефлексів. Базальні ядра півкуль мозку, є нейронними вузлами, що занурені у білу речовину великого мозку. В підкірці містяться центри найважливіших безумовно-рефлекторних реакцій, що є основою для умовних рефлексів. Характер взаємодії кіркових й підкіркових центрів і визначає кожен руховий ефект. Це твердження є складовим положенням вчення про домінанту, що пояснює роботу нервових центрів й організацію поведінки людини. Творцем вчення є відомий фізіолог О. О. Ухтомський (1875–1942).

Основними нервовими процесами, що координують ВНД є збудження та гальмування. **Збудження** починається як реакція нейронів, що проявляється у підвищенні їхньої активності. Виникає збудження у нервових центрах, а потім поширюється по нервових волокнах у вигляді нервових імпульсів. **Гальмування** також є активним процесом, який пригнічує збудження або запобігає йому. Збудження й гальмування у людини мають індивідуальний характер, оскільки у кожному організмі різна кількість нейронів, довжина їхніх відростків, активність внутрішніх процесів тощо.

Засновниками вчення про ВНД є І. М. Сєченов (1829–1905) та І. П. Павлов (1849–1936). У своїх дослідженнях вони довели, що ВНД є нерозривною єдністю вроджених і набутих форм пристосування, тобто безумовних і умовних рефлекторних реакцій. У поведінці людини досить часто виділяють ще розсудливу (розумову) діяльність, що ґрунтується на складній асоціативній діяльності мозку.



Іл. 102. Видатні фізіологи, засновники вчення про ВНД (зліва направо): Сєченов І. М., Ухтомський О. О., Павлов І. П.

Отже, **ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ (ВНД)** *– сукупність нервових процесів, які відбуваються у вищих відділах ЦНС, мають індивідуальний характер та забезпечують перебіг поведінкових реакцій людини.*

Чим відрізняються типи вищої нервової діяльності?

Тип вищої нервової діяльності *– це сукупність вроджених особливостей нервових процесів, що характеризують вищу нервову діяльність людини.* І. П. Павлов виділяв такі основні властивості процесів збудження та гальмування, як сила, врівноваженість і рухливість:

- *сила збудження* – це здатність нервових клітин відповідно реагувати на сильні подразнення без розвитку гальмування;
- *сила гальмування* зумовлена здатністю нейронів тривалий час підтримувати стан активного гальмування;
- *врівноваженість нервових процесів* – це збалансованість процесів збудження і гальмування, що створює основу для більш урівноваженої поведінки;
- *рухливість нервових процесів* зумовлена швидкістю переходу нейронів від збудження до гальмування.

На підставі уявлень про особливості нервових процесів виділяють 4 типи ВНД: жвавий, спокійний, нестримний та слабкий.

Таблиця 50. ТИПИ ВНД (за І. П. Павловим)

Тип ВНД	Тип темперамента	Особливості нервових процесів
Жвавий	Сангвінічний	Сильний зрівноважений рухливий
Спокійний	Флегматичний	Сильний зрівноважений інертний
Нестримний	Холеричний	Сильний незрівноважений рухливий
Слабкий	Меланхолічний	Слабкий незрівноважений рухливий

Типи вищої нервової діяльності зрідка трапляються в «чистому вигляді». Більшість людей мають риси всіх її типів із переважанням одного з них. Тип ВНД є природженим і становить основу психічної діяльності людини, її темпераменту, а також має певний уплив на формування тих чи інших рис характеру.

Отже, типи вищої нервової діяльності відрізняються особливостями процесів збудження та гальмування.

Які основні властивості темпераменту?

Типи ВНД визначають типи темпераменту в людині. **Темперамент** *– сукупність індивідуальних особливостей, що виявляються у силі, швидкості та врівноваженості нервових процесів.* Уявлення про темперамент виникло давно: давньогрецький лікар Гіппократ є творцем вчення про темпераменти, а римський лікар Гален розробив першу класифікацію темпераментів. Назви типів темпераменту походили від назв рідин: холеричний (від грец. *холе* – жовч), сангвінічний (від лат. *sanguis* – кров), флегматичний – (від грец. *флегма* – слиз), меланхолічний (від грец. *мелан* – чорна і *холе* – жовч). Важливу роль у розвитку теорії темпераменту мали дослідження І. Павлова, який показав взаємозв'язок темпераменту людини з її типом ВНД.

Сучасними дослідженнями встановлено, що темперамент не впливає на успішність діяльності людини, від нього не залежать інтереси й захоплення людини. Кожен тип темпераменту має свої позитивні та негативні особливості. Так, нестримний холерик є дуже активним, легковажний сангвінік жваво сприймає світ, млявий флегматик завжди має сили й ґрунтовність, а нерішучий меланхолік є напрочуд чутливою людиною, яка співчуває кожному.

Характеристика типів темпераменту визначається його властивостями: а) *сензитивність* (підвищена чутливість до подій, що відбуваються); б) *реактивність* (визначає ступінь мимовільності реакції на зовнішні і внутрішні впливи однакової сили); в) *активність* (енергійність впливу людини на довкілля); г) *темп реакцій* (швидкість протікання різних психічних реакцій і процесів); д) *пластичність* (гнучкість пристосування до зовнішніх впливів); е) *емоційна збудливість* (властивість, обумовлена мінімальним упливом, необхідним для виникнення емоційної реакції).

Отже типи темпераменту відрізняються за такими властивостями, як чутливість, реактивність, активність, темп реакцій, пластичність, емоційна збудливість та ін.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Дослідницький практикум

ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ВНД ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕМПЕРАМЕНТУ

Мета: формувати уміння використовувати опитувальники для визначення типу ВНД та властивостей темпераменту.

Обладнання: підбірка завдань (на основі особистісного опитувальника Айзенка).

Хід роботи:

1. Дослідження типів ВНД й темпераменту може здійснюватись за допомогою опитувальників. Дайте відповіді на запитання. Якщо твердження збігається з вашою думкою, позначте його знаком «+», якщо ні – то «–».

   1 Чи здійснюєте ви свою діяльність (навчання) без попереднього планування? ☐

   2 Чи буває так, що ви почуваєте себе то щасливим, то нещасним без явних на те причин? ☐

   3 Чи почуваєте ви себе щасливим, коли займаєтесь справою, яка потребує миттєвих дій? ☐

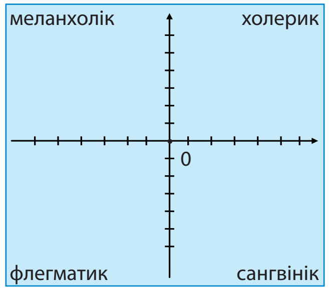
   4 Чи бувають у вас різкі зміни настрою без видимих на те причин? ☐

   5 Під час нових знайомств ви першим проявляєте ініціативу? ☐

6 Чи часто ви буваєте в поганому настрої?
7 Чи схильні ви діяти швидко та рішуче?
8 Чи буває так, що ви намагаєтесь на чомусь зосередитись, але вам це не вдається?
9 Ви є пристрасною людиною?
10 Чи буває так, що під час розмови з іншими людьми ви присутні лише фізично, а подумки – відсутні?
11 Чи відчуваєте ви дискомфорт без спілкування?
12 Чи буває так, що часом ви сповнені енергією, а часом, навпаки, зовсім пасивні?

Обробка результатів

- Кількість «плюсів» на всі запитання з непарними номерами відкладіть на горизонтальній осі вправо від нуля.
- Кількість «мінусів» на всі запитання з непарними номерами відкладіть на горизонтальній осі вліво від нуля.
- Кількість «плюсів» на всі запитання з парними номерами відкладіть на вертикальній осі вгору від нуля.
- Кількість «мінусів» на всі запитання з парними номерами відкладіть на вертикальній осі вниз від нуля.
- Поєднуєте крайні відкладені точки на осях. Площа отриманого чотирикутника відображає темперамент, а розподіл чотирикутника по секторах показує переважання типу темпераменту.



2. *Визначення властивостей темпераменту*. За допомогою таблиці оцініть властивості власного темпераменту.

Властивість	Сангвініки	Холерики	Флегматики	Меланхоліки
Чутливість	Знижена	Знижена	Знижена	Підвищена
Реактивність	Висока	Висока	Низька	Низька
Активність	Висока	Висока	Висока	Низька
Темп реакцій	Прискорений	Прискорений	Уповільнений	Уповільнений
Пластичність	Наявна	Відсутня	Відсутня	Відсутня
Емоційна збудливість	Підвищена	Підвищена	Знижена	Підвищена

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке ВНД? **2.** Яке значення має ВНД для організму людини? **3.** Що таке тип ВНД? **4.** Назвіть типи ВНД за І. Павловим. **5.** Що таке темперамент? **6.** Назвіть типи темпераментів в людини. **7–9 балів** ◆ **7.** Які особливості ВНД людини? **8.** Чим відрізняються типи вищої нервової діяльності? **9.** Які основні властивості темпераменту? **10–12 балів** ◆ **10.** Як визначають тип ВНД та властивості темпераменту?

…Рефлекси сонця-неба-землі
у віконно-навстіж-одкритому
трипакетному шклі.
В. Савелюк. Рефлекси

§ 54. БЕЗУМОВНІ РЕФЛЕКСИ ЛЮДИНИ. ВРОДЖЕНА ПОВЕДІНКА ЛЮДИНИ

Основні поняття й ключові терміни: БЕЗУМОВНІ РЕФЛЕКСИ. ІНСТИНКТ.

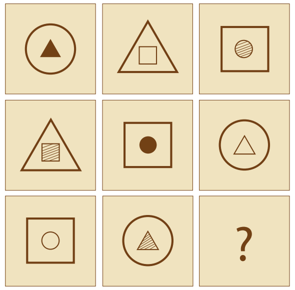
Пригадайте! Що таке рефлекс та рефлекторна дуга?

Вступна вправа

Тест «Знайди спільне»

- людина зажмурюється, коли сонячні промені попадають в око;
- несподіваний шум примушує людину повернути голову;
- підвищення температури спричиняє посилене виділення поту;
- на цукерку, що подразнює язик, виділяється слина.

Що спільного між названими реакціями людини?



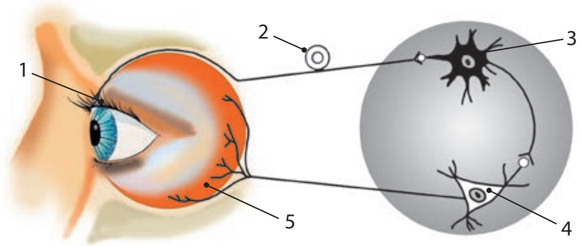
ЗМІСТ

Які особливості безумовних рефлексів?

Рефлекс (від лат. *reflexus* – відбитий) – *реакція організму на будь-яке подразнення, що здійснюється за участю нервової системи*. Уперше поняття «рефлекс» ввів французький учений Р. Декарт (1596–1650). У створенні рефлекторної теорії брали участь Я. Прохазка (1837–1888), І. М. Сєченов, О. О. Ухтомський, І. П. Павлов та інші. Будь-який рефлекс має основу у вигляді рефлекторної дуги (іл. 103). Функціональне значення рефлексів полягає в тому, що за їх допомогою організм здатний швидко й цілеспрямовано реагувати на різні зміни внутрішнього й зовнішнього середовища. За виникненням усі рефлекси поділяють на безумовні та умовні.

Функціональною основою вроджених форм поведінки людини є безумовні рефлекси, що мають такі особливості:

- виникають у відповідь на дію ***безумовних подразників*** (*подразник, який має життєво важливе значення - їжа, повітря, вода, світло – для організму, й зумовлює відповідну реакцію*);
- є *вродженими* та *спадковими*, тобто формуються й діють згідно з генетичною програмою; більшість із них виявляється відразу після появи людини на світ (дихальні, смоктальний, мигальний); деякі безумовні рефлекси (наприклад, статеві) формуються під час розвитку;



Іл. 103. Рефлекторна дуга мигального рефлексу: 1 – рецептори повік; 2 – чутливий нейрон; 3 – вставний нейрон ЦНС; 4 – руховий нейрон; 5 – коловий м'яз ока, що здійснює мигання

- мають *видовий характер*, тобто є специфічними для всіх представників виду;
- здійснюються через анатомічно виражені *рефлекторні дуги*;
- нервові центри розташовані в *стовбурі головного мозку* і *спинному мозкові*;
- можуть об'єднуватися й утворювати складні ланцюги безумовних рефлексів - *інстинкти*.

До безумовних рефлексів належать: *рухові* (колінний, зінічний, хапальний), *дихальні* (рефлекси вдиху і видиху), *вегетативні* (рефлекси тонусу судин), *орієнтувальні* (рефлекси «Що це таке?»), *захисні* (чхання, кашель), *харчові* (виділення слини чи шлункового соку на їжу), *статеві* та ін.

Біологічна роль безумовних рефлексів полягає в тому, що вони: а) забезпечують сталість внутрішнього середовища та процеси розмноження; б) зумовлюють існування організму відразу ж після народження; в) є основою для формування багатьох умовних рефлексів.

Отже, **БЕЗУМОВНІ РЕФЛЕКСИ** *– це вроджені сталі реакції організму на дію подразників, що забезпечують пристосовування до життєво важливих сталих умов існування.*

Які ознаки та значення вродженої поведінки людини?

ВРОДЖЕНА ПОВЕДІНКА – *сукупність складних вроджених видотипових поведінкових реакцій, пов'язаних у своєму виникненні з біологічними потребами та нижчими емоціями.* Слід одразу зауважити, що вроджена поведінка відіграє значно меншу роль, аніж набуті форми поведінки. Але не можна недооцінювати значення інстинктивних проявів у харчуванні, розмноженні, самозбереженні, діяльності внутрішніх органів. Які ж особливості вродженої поведінки людини?

1. Функціональною основою вроджених форм поведінки людини є *безумовні рефлекси* та *інстинкти*. **Інстинкт** (від лат. *instinctus* – спонукання до дії) – *вроджена пристосувальна форма поведінки у вигляді системи безумовних рефлексів, що виникає у відповідь на зовнішнє чи внутрішнє подразнення.* Загальноприйнятим в теорії інстинктів є виділення трьох груп інстинктів, які називають основними чи базовими. Це ***інстинкти самозбереження*** (оборонний, орієнтувальний), ***інстинкти живлення*** (питний, харчовий) та ***інстинкти розмноження*** (батьківський, материнський). Окрім них досить часто називають ще *соціальні інстинкти*, *інстинкти самовдосконалення* (дослідницький, ігровий) та *інстинкти внутрішньовидової агресії* (інстинкт боротьби).
2. Прояви вродженої поведінки виникають при відповідних ***біологічних потребах*** (***нижчих мотиваціях***). Провідними біологічними потребами для людини є ті, що необхідні для життя. Це потреба в їжі, у воді, безпеці, статева потреба тощо, які й будуть мотиваційними сигналами. Так, якщо виникає потреба в їжі, з'являється відчуття голоду і людина починає активно досліджувати навколишнє середовище. Це ***пошукова фаза*** поведінкового акту. Саме на цій стадії у людини до її природних поведінкових реакцій додаються набуті реакції, що поліпшують результат. У людини ця фаза є дуже мінливою і суттєво коригується культурою та традиціями.
3. Вроджена поведінка високоадаптивна і *не потребує попереднього научіння*. Так, страх перед зміями є проявом інстинкту самозбереження. Людину ніхто не вчить, як реагувати, несподівано побачивши гадюку на кам'янистому березі річки.
4. Вроджена поведінка *видотипова*, тобто вроджені реакції є однаковими у всіх представників виду під час дії тих самих чинників середовища. Так, однаковими є інстинктивні рухи м'язів жінки під час пологів, мімічні вирази обличчя людей у стані гніву чи страху.
5. Вроджені реакції генетично запрограмовані й формуються в процесі індивідуального розвитку *незалежно від досвіду людини*. Ця особливість чітко проявляється в реакціях ***завершальної фази*** поведінкових актів, що вирізняються складністю, незалежністю від упливів середовища. Поведінкові прояви цієї стадії завжди відбувається у визначеному порядку. Такі комплекси дій є дуже стійкими, й тільки тривалі зміни умов існування можуть спричинити в ній зрушення.
6. Основні центри, що контролюють виникнення проявів вродженої поведінки, розташовані в підкірці, проміжному мозку, лімбічній системі та стовбурі головного мозку. Ці структури беруть участь у регуляції вегетативної діяльності організму та виникненні *нижчих вроджених емоцій* (радість, здивування, горе, огида, гнів і страх).

Вроджена людська поведінка є спадковою, але на відміну від тварин, людина *здатна видозмінювати* її, враховуючи потреби інших людей. Так, споживання людиною їжі за гарно сервірованим столом ґрунтується не лише на інстинкті живлення. Ті вроджені харчові реакції, що виникають на їжу, узгоджуються з правилами етикету.

Отже, вроджена поведінка людини складається з безумовних рефлексів та інстинктів та забезпечує життєдіяльність, збереження життя й формування складніших набутих форм поведінки.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Лабораторне дослідження

ВИЗНАЧЕННЯ РЕАКЦІЇ ЗІНИЦЬ НА СВІТЛО

Мета: розвивати уміння спостерігати та описувати фізіологічні явища на прикладі вивчення реакції зіниць на світло.

Обладнання: джерело світла (медичний ліхтарик, настільна лампа).

Теоретичні відомості



Зінічний рефлекс – звуження зіниці під час освітлення ока, що відбувається внаслідок скорочення м'язів райдужної оболонки. Цей рефлекс має як захисне, так і орієнтувальне адаптивне значення: запобігає надмірному розпаду в сітківці зорового пігменту, забезпечує збереження зорової орієнтації організму в середовищі у разі сильного освітлення. Радіальні м'язові волокна м'язів-звужувачів і м'язів-розширювачів райдужної оболонки є гладкими й звужуються повільно. Звуження зіниці у відповідь на яскраве світло є безумовним вегетативним рефлексом.

Хід роботи (робота виконується в парі):

1. Учень, який проводить дослідження, спрямовує світло ліхтарика на очі піддослідного та звертає увагу на діаметр зіниць кожного ока і на те, чи однаковий він.
2. Учень, який проводить дослідження, вимикає світло ліхтарика та звертає увагу на діаметр його зіниць і на те, як він змінився в кожному оці.
3. Учень просить піддослідного прикрити праве око долонею руки та спрямовує світло ліхтарика на його обличчя. Через 10–15 с він просить забрати руку і звертає увагу на діаметр зіниць очей і на те, чи однаковий він.
4. Підсумок роботи.

БІОЛОГІЯ + ЛІТЕРАТУРА Інстинкти й страх

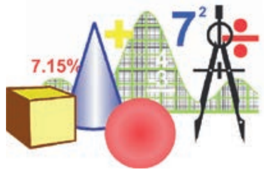
Прочитайте рядки з твору В.Шекспіра «Гамлет, принц датський».

І по росі, ще на весні життя,
Найбільше слід хвороби стерегтися.
Обачна будь: найліпший сторож страх;
Бо ж навіть як напасть її не бє,
Сама на себе юність повстає.

Чому страх це «найліпший сторож» організму? Що таке страх із позицій інстинктивної поведінки? Чому в підлітковому віці та юності слід найбільше стерегтися хвороб?

БІОЛОГІЯ + ГЕОМЕТРІЯ Складність вродженої поведінки

В одній із науково-популярних статей про інстинкти написано: «*Запитувати, від чого залежить вроджена поведінка людини, від генотипу чи умов середовища, – це все одно, що запитувати, від чого залежить площа геометричної фігури, від довжини чи від ширини*». Застосуйте знання про вимірювання площі геометричних фігур і доведіть складність вродженої поведінки людини?



РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке безумовні рефлекси? **2.** Наведіть приклади безумовних рефлексів людини. **3.** Що таке вроджена поведінка? **4.** Назвіть основні групи інстинктів. **5.** Що таке біологічні потреби? **6.** Назвіть фази поведінкових актів людини. **7–9 балів** ◆ **7.** Які особливості безумовних рефлексів? **8.** Які ознаки та значення вродженої поведінки людини? **9.** Як здійснюється прояви вродженої поведінки людини? **10–12 балів** ◆ **10.** Доведіть значення проявів вродженої поведінки у житті людини.

Умовні рефлекси є результатом встановлення нових нервових взаємозв'язків в рамках існування організму після народження.
І. Павлов

§ 55. УМОВНІ РЕФЛЕКСИ ЛЮДИНИ. НАБУТА ПОВЕДІНКА

Основні поняття й ключові терміни: УМОВНІ РЕФЛЕКСИ. НАБУТА ПОВЕДІНКА ЛЮДИНИ. Динамічні стереотипи.

Пригадайте! Що таке вища нервова діяльність?

Вступна вправа

Установіть відповідність між найбільшими науковими відкриттями та їх авторами:

А Вчення про природний добір	**1** Дмитро Менделєєв
Б Періодична система хімічних елементів	**2** Михайло Ломоносов
В Загальна теорія відносності	**3** Чарльз Дарвін
Г Закон збереження речовини	**4** Ісаак Ньютон
Д Закон всесвітнього тяжіння	**5** Альберт Ейнштейн

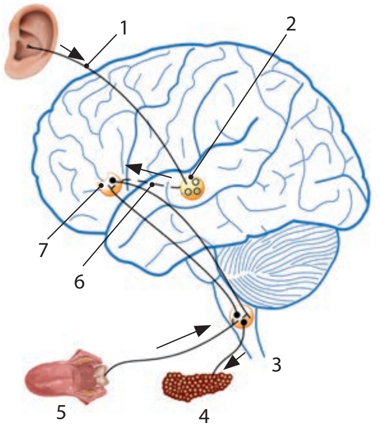


Чому вчення І. П. Павлова про умовні рефлекси є також одним із найбільших досягнень науки?

ЗМІСТ

Які особливості умовних рефлексів?

І. П. Павлов звернув увагу на те, що ВНД пов'язана не лише з упливом безумовних подразників, а й залежить від умов, що супроводжують ці подразнення. Наприклад, у собаки слиновиділення починається не лише тоді, коли їжа потрапляє в пащу, а й на вигляд та запах їжі. І. П. Павлов пояснив це явище, розробивши теорію умовних рефлексів.



Іл. 104. Схема утворення умовного слиновидільного рефлексу: 1 – слуховий нерв; 2 – слуховий центр кори; 3 – харчовий центр довгастого мозку; 4 – слинна залоза; 5 – язик; 6 – тимчасовий нервовий зв'язок; 7 – смаковий центр кори

Які ж основні особливості відрізняють умовні рефлекси від безумовних?

- Умовні рефлекси виникають у відповідь на дію _умовних подразників_ (*попередньо байдужий подразник, що став сигнальним подразником для певної набутої реакції*).
- Ці реакції є _набутими_, тобто можуть виникати на базі безумовних та нижчих умовних рефлексів.
- Умовні рефлекси є _індивідуальними_ пристосувальними реакціями, що проявляються по-різному в різних особин виду.
- Це _тимчасові_ реакції, тобто постійно утворюються і зникають в залежності від конкретних умов.
- Умовні рефлекси здійснюються через функціональні _тимчасові нервові зв'язки_, що виникають між кірковими центрами життєвих функцій та центрами аналізаторів, пов'язаних із дією умовного подразника.
- Утворюються і здійснюються за участю _вищих відділів ЦНС_ (кори і підкірки), у яких і відбувається утворення тимчасових нервових зв'язків.
- Можуть об'єднуватися в складні ланцюги умовних рефлексів – _динамічні стереотипи_, які є фізіологічною основою умінь, навичок, звичок і способів діяльності.

Таблиця 51. РІЗНОМАНІТНІСТЬ УМОВНИХ РЕФЛЕКСІВ

Група	Сутність і приклади
	За проявом рефлекторної відповіді
Вегетативні	Рефлекси, пов'язані з діяльністю внутрішніх органів (наприклад, дихальні рефлекси під час фізичного навантаження)
Соматорухові	Рефлекси, пов'язані з діяльністю скелетних м'язів (наприклад, рухові рефлекси бігу з перешкодами)
	Залежно від умовних подразників
Штучні	Рефлекси, що виробляються на штучні подразники (наприклад, слиновидільний рефлекс на світло лампочки)
Натуральні	Рефлекси, що виробляються на природні безумовні подразники (наприклад, рефлекс апетитного соковиділення на запах їжі)

Біологічна роль умовних рефлексів: 1) забезпечують пристосовуваність організмів до конкретних умов існування, а для людини - навчання і різноманітність інтелектуальної діяльності; 2) забезпечують відповідь на безумовний подразник ще до початку його дії, тобто мають сигнальне значення; 3) є основою для формування умовних рефлексів вищого порядку, які є переважаючими і ВНД людини.

Отже, **УМОВНІ РЕФЛЕКСИ** *– це набуті індивідуальні реакції на дію подразників, що дають змогу людині пристосуватися змінних умов середовища.*

Які ознаки та значення набутої поведінки людини?

НАБУТА ПОВЕДІНКА ЛЮДИНИ *– сукупність складних набутих індивідуальних поведінкових реакцій , пов'язаних у своєму виникненні здебільшого з соціальними потребами та вищими емоціями.* Які ж особливості набутої поведінки людини?

1. Функціональною основою набутої поведінки людини є *умовні рефлекси* та *динамічні стереотипи*. **Динамічний стереотип** – *складна система послідовних стабільних умовних рефлексів,* що полегшує виконання багаторазово повторюваних дій. Яскравим прикладом динамічних стереотипів є різноманітні рухові навички: ходьба, біг, плавання, катання на лижах, гра на музичних інструментах, уміння писати та ін. Ці системи умовних рефлексів є основою для навичок та звичок. Динамічні стереотипи дають змогу людині виконувати певні дії без значного напруження нервових центрів кори великого мозку.

2. Провідну роль у виникненні проявів набутої поведінки відіграють *соціальні потреби* (іншими словами *вищі мотивації*). Провідними соціальними потребами для людини є ті, що необхідні для життя у суспільстві. Це потреби в безпеці, любові, визнанні, самоствердженні та ін.

3. Набута поведінка *потребує попереднього научіння*. ***Научіння людини*** – *це способи накопичення індивідуального досвіду*. Основними видами научіння є звикання, наслідування (соціальне научіння), закарбування, научіння шляхом спроб та помилок, осяяння, вироблення умовних рефлексів та ін. Вищою формою научіння у людини є *пізнавальне (когнітивне) научіння*, яке робить можливим прогнозування результатів дій. Це складний спосіб пізнання, який вимагає високого розвитку аналітико-синтетичної діяльності мозку.

4. Набута поведінка *індивідуальна*, тобто має набуті реакції, що є різними у всіх представників виду.

5. Набуті реакції формуються в процесі індивідуального розвитку *залежно від досвіду людства*. Розрізняють минулий культурний досвід людини, накопичений попередніми поколіннями та індивідуальний досвід, набутий упродовж життя. Культура – це сукупність усіх матеріальних і духовних цінностей, створених упродовж історії людства. У формуванні досвіду велику роль відіграє ***навчання (учіння)*** *– форма організованої активності, спрямованої на засвоєння знань, умінь, навичок та способів діяльності*.

6. Основні центри, що контролюють виникнення проявів набутої поведінки, розташовані в корі та підкірці півкуль великого мозку. Ці структури беруть участь у регуляції умовно-рефлекторної діяльності організму та *вищих емоцій,* що виникають за наявності певного рівня інтелекту і є продуктом соціального впливу. Це моральні, інтелектуальні, практичні й естетичні почуття.

7. Основною відмінністю набутої поведінки людини від умовно-рефлекторної діяльності тварин є *наявність проявів розумової діяльності*, що формується у суспільстві за участю праці, мови й абстрактного мислення. Продуктом мислення є свідомість, що забезпечує особливе людське відображення навколишнього світу і себе та інших людей у ньому. Завдяки свідомості людина пристосовується до умов життя в суспільстві.

Отже, набута поведінка людини має виражений соціальний характер, складається з умовних рефлексів та динамічних стереотипів, проявляється комплексом розумових дій та забезпечує соціальну пристосованість до змінних умов середовища життя.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Безумовні та умовні рефлекси

У робочому зошиті порівняйте безумовні та умовні рефлекси, сформулюйте висновок щодо їх значення у формуванні ВНД людини.

Таблиця 52. ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЗУМОВНИХ ТА УМОВНИХ РЕФЛЕКСІВ

Ознаки порівняння	Безумовні рефлекси	Умовні рефлекси
На дію яких подразників виникають?		
Це спадкові чи набуті реакції?		
Це тимчасові чи постійні реакції?		
Це індивідуальні чи видові реакції?		
Що є функціональною основою?		
Де розташовуються нервові центри?		
Прояви якої поведінки утворюють?		

БІОЛОГІЯ + ЛІТЕРАТУРА Динамічні стереотипи й поведінка людини

У Ліни Костенко є рядки:

Криши, ламай, трощи стереотипи!
Вони кричать, пручаються, – ламай!
Хоч давня звичка з профілем Ксантиппи
Благає, плаче, просить: «Не займай!»



Хто така Ксантиппа? Яка роль динамічних стереотипів у формуванні поведінки людини?

БІОЛОГІЯ + ЗДОРОВ'Я Спілкування в соціальних мережах

Данський психолог Андерс Колдінг-Йоргенсен вважає, що надмірне спілкування у соціальних мережах приносить таку ж велику шкоду здоров'ю, як і надмірне споживання напою Coca-Cola. За його словами: «*Це все одно, що пити солодкий напій Coca-Cola і при цьому уявляти собі, що в організм потрапляють вітаміни і усі необхідні корисні речовини*». Яке значення для формування ВНД людини має «живе» спілкування?



РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке умовні рефлекси? **2.** Наведіть приклади умовних рефлексів. **3.** Що таке тимчасові функціональні зв'язки? **4.** Що таке набута поведінка? **5.** Наведіть приклади динамічних стереотипів? **6.** Назвіть особливості набутої поведінки людини. **7–9 балів** ◆ **7.** Які особливості умовних рефлексів? **8.** Яке біологічне значення умовних рефлексів? **9.** Які ознаки та значення набутої поведінки людини? **10–12 балів** ◆ **10.** Доведіть значення набутих проявів поведінки у житті людини.

Три шляхи ведуть до розуму: шлях роздумів – найшляхетніший, шлях наслідування – найлегший і шлях власного досвіду – найважчий.
Конфуцій

§ 56. НАУЧІННЯ. РОЗУМОВА ДІЯЛЬНІСТЬ

Основні поняття й ключові терміни: НАУЧІННЯ. РОЗУМОВА ДІЯЛЬНІСТЬ.

Пригадайте! Що таке набута поведінка?

Вступна вправа

Тест «Числовий ряд»

Відшукайте закономірність у кожному з числових рядів:

1) 1 4 9 16 … … 49 64 81
2) 8 12 10 16 12 … …
3) 24 22 19 15 … …



ЗМІСТ

Які є види научіння у людини?

НАУЧІННЯ ЛЮДИНИ – *це способи накопичення індивідуального досвіду в процесі взаємодії організму із середовищем*. Завдяки научінню у тварин і людини формується набута поведінка. Для тварин научіння є лише процесом зміни досвіду з метою пристосування до середовища. А в людини, окрім цього механізму, існує ще научіння, спрямоване на засвоєння соціального досвіду з використанням мови.

Таблиця 53. ВИДИ НАУЧІННЯ У ЛЮДИНИ

Назва	Сутність
I. **Пасивні форми научіння** – організм пасивно реагує на подразники з формуванням мимовільних змін поведінкових реакцій	
1. ***Звикання*** (негативне научіння)	Научіння, унаслідок якого зникає реакція на певний подразник, що повторюється (наприклад, звикання до шуму машин за вікном)
2. ***Закарбування*** (імпритинг)	Научіння, під час якого в кризові періоди розвитку міцно запам'ятовується вперше побачене (наприклад, закарбування новонародженим організму матері)
3. ***Вироблення умовних рефлексів***	Научіння, завдяки якому формується поведінкова реакція на певний умовний подразник (наприклад, на запах їжі виділяється слина)
II. **Активні форми научіння** – научіння шляхом активної взаємодії із середовищем, завдяки чому виникають нові поведінкові реакції	
1. ***Научіння шляхом спроб та помилок***	Научіння шляхом випадкового знаходження зв'язку подразника з реакцією (наприклад, вміння їзди на лижах потребують багато спроб та падінь)
2. ***Наслідування***	Відтворення людиною рухів та вчинків інших людей (наприклад, научіння вимовляти звуки чи працювати з ноутбуком)
III. **Пізнавальні форми научіння** – найскладніше научіння із застосуванням мислення	
1. ***Мимовільне (латентне) научіння***	Научіння, яке формує готовність людини до практичного виконання дії (наприклад, зорові враження дошкільнят є основою для гарного сприйняття математичних дій)
2. ***Миттєве научіння або осяяння*** (інсайт)	Раптове знаходження розв'язку якоїсь ситуації (наприклад, історія відкриття Архімедом закону гідростатики)
3. ***Научіння шляхом міркувань***	Поповнення досвіду шляхом зіставлення явищ та формулювання висновків (наприклад, міркування під час розв'язування вправи)

Научіння слід відрізняти від навчання, як організованої взаємодії вчителя й учня, спрямованої на засвоєння знань, формування умінь та навичок.



Іл. 105. Научіння шляхом наслідування

Отже, різні види научіння забезпечують формування набутих проявів поведінки у відповідь на зміни умов існування.

Які особливості розумової діяльності людини?

РОЗУМОВА ДІЯЛЬНІСТЬ ЛЮДИНИ – *діяльність, спрямована на поповнення досвіду із залученням пізнавальних форм научіння*. Цей компонент набутої поведінки має суспільну природу, оскільки забезпечує пристосовуваність людини до життя у суспільстві та опирається на досвід, нагромаджений попередніми поколіннями.

У тварин (дельфіни, примати, воронові птахи, восьминоги) існує подібна діяльність, але вона має простіший характер. Науковці називають її *елементарною розумовою діяльністю*, або ***розсудливою діяльністю***. Тварини з розвинутою нервовою системою здатні вловлювати зв'язки між явищами зовнішнього світу лише тоді, коли їх безпосередньо відчувають з допомогою зору, слуху, нюху тощо. Вони можуть використовувати ці зв'язки в новій ситуації для побудови поведінкового акту лише на інстинктивній основі. Про розсудливу діяльність тварин свідчать такі ознаки, як *екстраполяція* (здатність передбачати хід якої-небудь події завдяки встановленню найпростіших зв'язків між явищами), використання знарядь праці та складні системи спілкування.

У людини розумова діяльність є досконалішою завдяки ***праці, суспільному способу життя, розвиненій членороздільній мові*** та ***мисленню***. Особливу роль у формуванні розумової діяльності людини відіграють пізнавальні форми научіння: шляхом міркувань та шляхом формування понять.

Людина завдяки мові й абстрактному мисленню здатна вловлювати зв'язки між предметами і явищами зовнішнього світу навіть тоді, коли вони безпосередньо не відчуваються. Це відбувається завдяки УЯВІ, яка створює в головному мозку дійсність в образах предметів чи явищ й уможливлює користування ними для пошуку зв'язків. Уява дає змогу людині передбачати ситуації, події, результат і відповідним чином конструювати свою діяльність. Так, водій починає шукати найближчу заправку, якщо у його автомобілі залишилося мало пального, учень поглиблено вивчає біологію, якщо хоче стати лікарем.

Людина, на відміну від тварин, завдяки розумовій діяльності може не лише використовувати знаряддя праці, але й створювати їх, зберігати та застосовувати для досягнення результату у спільній діяльності з іншими людьми.

Отже, особливості розумової діяльності людини визначають такі соціальні чинники: праця, суспільний спосіб життя, мовлення й абстрактне мислення.

Які чинники впливають на розвиток розумової діяльності людини?

Фізіологічною основою розумової діяльності є складні процеси кори півкуль великого мозку.

- Основою розумової діяльності є ***мислення***, яке забезпечує пізнання довкілля у його взаємозв'язках.
- Розумова діяльність пов'язана з діяльністю сенсорних систем, що беруть участь у формуванні ***відчуттів***.
- Розумова діяльність є дуже складною і вимагає ефективної регуляції процесів.

Тому дуже важливою є ***воля***, що впливає на самоорганізацію, дисциплінованість, вибір найсприятливішого ритму й послідовності розумових операцій.

- Велику роль у розумовій діяльності відіграють ***емоції***. Позитивні емоції сприяють поліпшенню кровопостачання мозку, підвищенню тонусу кори мозку. У результаті цього поліпшується пам'ять і зростають творчі можливості мозку. Є наукові дані, що музика поліпшує розумову діяльність, оскільки діє як подразник, що формує позитивні емоції.
- У розумовій діяльності людина використовує образи, що формуються завдяки сприйняттю та уявленню. Тому дуже важливим є тренування ***пам'яті***, що зберігає й відтворює необхідну інформацію.
- Ще одним важливим чинником, що впливає на розумову діяльність, є ***увага***. Цей процес організовує участь певної інформації у сприйнятті, мисленні.
- Важливим моментом, що визначає перебіг розумової діяльності, є ***розумова втома***, що дуже часто пов'язана з тривалою роботою мозку в закритому приміщенні та сидячим способом життя. Тому якщо людина займається розумовою працею, добрим засобом для відпочинку є гімнастика або фізичне навантаження, які поліпшує кровозабезпечення головного мозку та постачання поживних речовин й кисню.

Отже, важливу роль в розумовій діяльності відіграють відчуття, уявлення, мислення, пам'ять, емоції, увага, воля та інші прояви вищої нервової діяльності.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ

Правила розвитку розумової діяльності



Застосувавши знання, обґрунтуйте необхідність дотримання запропонованих у таблиці правил розвитку розумової діяльності.

Таблиця 54. ОСНОВНІ ПРАВИЛА РОЗВИТКУ РОЗУМОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Правило	Обґрунтування
Тренуйте й розвивайте уяву й мислення, застосовуючи розумові операції (аналіз, синтез, порівняння, абстрагування, узагальнення, класифікація, систематизація)	
Потрібно дотримуватись правил гігієни органів чуттів, що подають до кори великого мозку інформацію. Особливо це стосується очей, яким потребують періодичних вправ	
Організовуйте розумову діяльність у найсприятливішому темпі й ритмі. Будьте послідовними і систематичними у діяльності	
Розумову діяльність здійснюйте із залученням позитивних емоцій	
Постійно тренуйте й виховуйте свою пам'ять	
Розвивайте готовність організму до певного виду діяльності та інтерес до певної галузі знань, що допомагає організовувати увагу. Тренуйте такі властивості уваги, як концентрація, стійкість, переключення тощо.	
Чергуйте розумову діяльність із активним відпочинком, переключайтесь з одного виду діяльності на інший	

БІОЛОГІЯ + ЛІТЕРАТУРА Поведінка людини й розумова діяльність

У казці Івана Франка «Лис Микита» (пісня 9) є такі рядки:



Наше все життя – війна є,
Кождий боресь в ній, як знає:
Сей зубами, той крильми,
Третій кігтями міцними,
Інший скоками прудкими…
Чим же боремося ми?...
В нас підмога лиш одна єсть –
Се розумна голова.

Чому розумова діяльність людини є найдосконалішим компонентом поведінки у «боротьбі за життя»?

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке научіння? **2.** Назвіть три основні групи способів научіння. **3.** Що таке розумова діяльність людини? **4.** Назвіть соціальні чинники, що визначають особливості розумової діяльності людини. **5.** Що є фізіологічною основою розумової діяльності? **6.** Наведіть приклади чинників, які впливають на розумову діяльність. **7–9 балів** ◆ **7.** Які є види научіння у людини? **8.** Які особливості розумової діяльності людини? **9.** Які чинники впливають на розвиток розумової діяльності людини? **10–12 балів** ◆ **10.** Обґрунтуйте основні правила розвитку розумової діяльності людини.

Cogito ergo sum (Я мислю, отже існую).
Р. Декарт

§ 57. МОВА. МИСЛЕННЯ

Основні поняття й ключові терміни: Перша і друга сигнальні системи. МОВА. МИСЛЕННЯ.

Пригадайте! Що таке вища нервова діяльність? Що таке розумова діяльність?

Вступна вправа



Досить часто при утворенні назв видів тварин враховують особливості їхнього живлення. Увідповідніть запропоновані слова і отримайте назви тварин. Правильно зіставивши слово, отримаєте ім'я богині розуму в давньогрецькій міфології.

1 Павук-…	**Е** листоїд
2 Жук-…	**Т** крабоїд
3 Єнот-…	**С** осоїд
4 Змія-	**М** птахоїд
5 Яструб-…	**І** яйцеїд

1	2	3	4	5

ЗМІСТ

Яке значення мають сигнальні системи для людини?

Формування ВНД пов'язане здебільшого з корою півкуль великого мозку. Саме в ній відбуваються аналіз інформації з навколишнього світу та формування відповідних дій. Якщо інформація із середовища надходить у вигляді впливів природних подразників (світло, звук, запах тощо), то така система сигналів є першою. **Перша**

сигнальна система – *це сукупність нервових процесів, що виникають у корі півкуль великого мозку під час безпосереднього впливу на сенсорні системи чинників зовнішнього та внутрішнього середовищ.* Анатомічною основою першої сигнальної системи є аналізатори, а сама система створює умови для конкретного мислення.

Якщо природні безпосередні впливи на органи чуттів замінюються словами, що є узагальненням певної інформації, то така система сигналів становить другу сигнальну систему, притаманну лише людині. **Друга сигнальна система** – *це сукупність нервових процесів, що виникають у корі великого мозку на слова й позначені ними поняття.* Анатомічною основою другої сигнальної системи є зорова та слухова сенсорні системи. Завдяки наявності другої сигнальної системи створюються умови для абстрактного мислення, яке значно розширює пристосувальні можливості людини. У словах фіксуються зв'язки між предметами і явищами, тому слова є сигналами сигналів.

Отже, інформація із зовнішнього середовища надходить у кору великих півкуль у вигляді сигналів першої та другої сигнальних систем, що діють у тісному взаємозв'язку.

Які фізіологічні основи мови?

МОВА – *це специфічна форма спілкування, озвучена думка, властива тільки людині.* За допомогою мови людина дає назви предметам, розмірковує про них, сприймає їх у минулому та майбутньому, обмінюється думками. Мова людини складається зі звуків, організованих для звукової комунікації. Прогресивний розвиток мови зумовили соціальні чинники: ***праця*** та ***суспільний спосіб життя***. Основну роль у розвитку мови людини відіграє *великий мозок* та *центри мови* в корі півкуль великого мозку. Їх два, вони розташовані у лівій півкулі великого мозку. У нижній лобовій звивині розташований *руховий центр мови (центр Брока)*. Його діяльність забезпечує здатність вимовляти речення, писати слова. У верхній скроневій звивині розташований *слуховий центр мови (центр Верніке)* для розуміння усної чи письмової мови. **Інші мовні центри**, що контролюють запам'ятовування слів, формування мовних образів, розташовуються в корі обох півкуль великого мозку.

Жодна з тварин нездатна вимовляти слова, вкладаючи в них зміст, і поєднувати їх у речення. У тварин немає другої сигнальної системи, тому всі їхні звуки є формами сигналізації та звукової комунікації.

Отже, мова як спосіб спілкування визначається процесами кори великого мозку і є основою мислення, що притаманно лише людині.

Яку роль виконує кора головного мозку в процесі мислення?

Усе живе має здатність відтворювати дії, ознаки та зв'язки об'єктів навколишнього середовища. Ця властивість живого називається відображенням. Її забезпечують подразливість, збудливість, а в складніших організмах – сенсорні системи.

У людини навколишні предмети та явища за участю кори півкуль відображаються у формі відчуттів, сприймань, уявлень та мислення.

Інформація	→	**ПІВКУЛІ ВЕЛИКОГО МОЗКУ (вища нервова діяльність)** Відчуття → Сприйняття → Уявлення → Мислення	→	**Набута поведінка**

Відчуття – *процес чуттєвого відображення окремих властивостей предметів і явищ.* Виникають відчуття в чутливих зонах кори півкуль внаслідок діяльності сенсорних систем. Відповідно відчуття можуть бути зоровими, слуховими тощо.

Сприйняття – *процес чуттєвого відображення предметів і явищ навколишнього світу в цілому, а не окремих їхніх властивостей.* Його фізіологічну основу становлять нервові зв'язки, які утворюються між чутливими зонами кори півкуль великого мозку. Виділяють організовані (спостереження) та неорганізовані сприйняття.

Уявлення – *процес відображення предметів і явищ середовища поза їх безпосереднім впливом на органи чуттів.* Їх фізіологічною основою є повторне збудження в корі головного мозку раніше утворених тимчасових нервових зв'язків. Уявлення поділяють на поодинокі та узагальнені, уявлення пам'яті та уявлення фантазії.

МИСЛЕННЯ – *процес відображення в мозку людини предметів і явищ навколишнього світу в їхніх зв'язках і відношеннях.* Мислення базується на чуттєвих *відчуттях, сприйнятті* та *уявленнях* навколишнього світу. Від їхньої різноманітності, яскравості, глибини залежать властивості самого мислення.

Для людини характерне конкретне й абстрактне мислення. ***Конкретне мислення*** – *це форма мислення, що пов'язана з аналізом і синтезом сигналів навколишнього світу, що надходять від рецепторів з допомогою першої сигнальної системи.* Ця форма мислення може бути у тварин. Пригадаймо приклади встановлення граком зв'язку між камінцями й водою в циліндрі чи використання знарядь праці дятловими в'юрками. ***Абстрактне мислення*** – *це форма мислення, що пов'язана з аналізом і синтезом сигналів, що надходять у вигляді слів за участю другої сигнальної системи.* Для такого мислення потрібна розвинена уява та найрізноманітніші уявлення у вигляді образів.

Основними формами мислення є *поняття, міркування* та *умовивід*, що відображають ознаки предметів, можливі зв'язки і відношення між предметами. Розвиток мислення і пізнання нового відбувається за допомогою розумових операцій.

Таблиця 55. ОСНОВНІ РОЗУМОВІ ОПЕРАЦІЇ ДЛЯ РОЗВИТКУ МИСЛЕННЯ

Назва	Сутність
Аналіз	Поділ об'єктів і явищ на складові, виокремлення в них елементів, ознак
Синтез	Об'єднання різних ознак, елементів або частин об'єкта в єдине ціле
Порівняння	Зіставлення об'єктів чи явищ для встановлення їх подібності й відмінності
Узагальнення	Об'єднання предметів і явищ за їх спільними, істотними ознаками
Абстрагування	Виокремлення найголовніших ознак і відокремлення другорядних
Класифікація	Розподіл об'єктів і явищ на класи відповідно до визначених ознак
Систематизація	Зведення розрізнених знань в єдину систему

Отже, мислення є відображенням навколишнього світу, тому що ґрунтується на відчуттях, сприйнятті та уявленнях, основою яких є кора півкуль великого мозку.

ДІЯЛЬНІСТЬ
САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ
Порівняння ВНД людини й мавпи

Заповніть таблицю і вкажіть, що є спільного й відмінного між ВНД людини та мавпи? (подібність – «+», відмінність – «–»).

Ознаки порівняння	ВНД людини	ВНД мавпи
Перша сигнальна система		
Друга сигнальна система		
Конкретне мислення		
Абстрактне мислення		
Мова		



Що є причиною подібності ВНД людини й мавп? Які причини особливостей ВНД людини?

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ВПРАВ **Дослідження швидкості мислення**

Упродовж 4 хвилин подані нижче слова поділіть на 13 груп (по три слова в кожній на основі певних спільних ознак (слова виписувати не потрібно, а лише їх порядкові номери).

1	червоний	9	ніж	17	газети	25	виделка	33	ложка
2	пісня	10	грузило	18	жилка	26	сонце	34	здоров'я
3	платина	11	вода	19	колесо	27	красота	35	пара
4	радіо	12	слива	20	супутник	28	гуска	36	золото
5	місяць	13	гачок	21	яблуко	29	телебачення	37	велосипед
6	молодість	14	качка-	22	зелений	30	срібло	38	курка
7	білий	15	ноти	23	лід	31	мандарин	39	груша
8	спиця	16	лимон	24	апельсин	32	гітара		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Поясніть чому в різних людей швидкість мислення є різною? Які причини індивідуальних особливостей мислення людини?

БІОЛОГІЯ + МИСТЕЦТВО **Людина розумна й мистецтво**



Альтаміра – це назва місцевості, небо якої підпирають снігові шпилі Кантабрійських гір, розташованих в Іспанії. В печері Альтамірського пагорба на стелі є всесвітньовідомі древні малюнки тварин, які намалювали перші розумні люди. Яку роль зіграло мистецтво у становленні Homo sapiens? Висловіть свої судження про взаємозв'язок мистецтва з розумовою діяльністю?

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке перша сигнальна система? **2.** Що таке друга сигнальна система? **3.** Що таке мова? **4.** Які чинники вплинули на виникнення мови у людини? **5.** Що таке відображення? **6.** Що таке мислення людини? **7–9 балів** ◆ **7.** Яке значення мають сигнальні системи для людини? **8.** Які фізіологічні основи мови? **9.** Яка роль кори головного мозку в мисленні? **10–12 балів** ◆ **10.** Поясніть роль кори головного мозку в мисленні людини.

Як же свідомість прикріплюється до тіла?
Арістотель

§ 58. СВІДОМІСТЬ. ПАМ'ЯТЬ

Основні поняття й ключові терміни: СВІДОМІСТЬ. ПАМ'ЯТЬ.

Пригадайте! Що таке мислення?

Поміркуйте!



«Мауглі» – діти, які з раннього віку виховувалися тваринами: мавпами, ведмедями, вовками. У світі відомо понад 100 подібних випадків. Для «синдрому мауглі» характерні порушення мови, нездатність до прямоходіння, відсутність гігієнічних звичок тощо. Ті, хто жив у тваринному суспільстві перші 5–6 років життя, практично не можуть стати повноправними членами суспільства. Чому?

ЗМІСТ

Якими є основні критерії свідомості?

Свідомість є складнішою формою відображення аніж мислення, але саме мислення визначає свідомість. Продуктом мислення є свідомість. Ця людська форма свідомості поєднує прості форми відображення (відчуття, сприйняття, уявлення, мислення) і має нові, якісні особливості, аніж мислення. І ці особливості, знову ж таки, визначаються соціальними чинниками, якими є *праця, суспільний спосіб життя, мова* та *мислення*.

У свідомості відображаються не лише предмети навколишнього світу, а й інші люди. Завдяки свідомості відбувається пристосування людини до умов суспільного життя. Для розвитку свідомості людина має жити серед людей, постійно спілкуватися з ними, займатися різними видами діяльності. Це значить, що свідомість може розвиватися лише в суспільстві.

Свідомість нерозривно пов'язана з мовленням. Наші думки втілюються у словах і реченнях, вони можуть зберігатися і передаватися іншим людям. Якщо поведінка людини є усвідомленою, вона ніколи не робитиме того, що зашкодить її здоров'ю і здоров'ю інших людей. Свідома людина спроможна правильно оцінити риси своєї особистості, поважає інших людей, усвідомлює або шукає своє місце в житті.

Свідомість є результатом діяльності цілісного мозку, тісної взаємодії кори і підкірки. Таким чином, основними критеріями свідомості є:

- сприйняття дійсності у мовній формі, на основі якої формується *абстрактне мислення*;
- здатність виокремлювати з навколишнього найважливіше і *зосереджувати на ньому думки*;
- здатність до прогнозування і очікування та *оцінка дій*;
- *усвідомлення себе і оточуючих*;
- *сприйняття культурних цінностей*.

Отже, **СВІДОМІСТЬ** *– це форма відображення навколишнього світу, що розвинулась в людини як суспільної істоти внаслідок оволодіння мовою і спільною діяльністю з іншими людьми.*

Яке значення пам'яті для людини?

ПАМ'ЯТЬ *– це процес запам'ятовування, зберігання та відтворення інформації.* Особливістю пам'яті людини є те, що вона формується головним чином на мовній основі, а інформація зберігається у формі загальних положень, узагальнень, понять.

Пам'ять		
Запам'ятовування інформації	Зберігання інформації	Відтворення інформації

Чуттєве відображення того, з чим доводилося людині стикатися в житті, залишає в мозку пам'ятні сліди – це сліди нервових процесів, тимчасові нервові зв'язки, що збереглися в корі півкуль великого мозку. За декількаразового повторення інформації тривала циркуляція цих імпульсів спричиняє структурні зміни в нейронах. Зберігання інформації зумовлено, найвірогідніше, перебудовою молекул РНК й утворенням специфічних білків. Із усієї інформації, що надходить у мозок, у довготривалій пам'яті зберігається лише 1 %.

Згідно з концепцією ***трикомпонентної моделі*** (Р. Ч. Аткінсон) пам'ять є результатом спільної діяльності трьох основних блоків: сенсорної, коротко- та довготривалої пам'яті. У сенсорній пам'яті інформація, що надійшла від органів чуття, зберігається дуже короткий час (до 1 с). Із цього блоку до короткотривалої пам'яті передається лише частина інформації. Обсяг цієї пам'яті невеликий (7 ± 2 інформаційних сигнали), інформація зберігається близько 30 с. Блок довготривалої пам'яті має необмежений обсяг пам'яті, інформація у ньому може зберігатися дуже довго.

Розрізняють чотири види пам'яті:

- ***моторна*** (пам'ять рухів), що є основою рухових навичок;
- ***емоційна*** (пам'ять почуттів) на інформацію за участю позитивних чи негативних емоцій;
- ***образна*** (пам'ять образів) зберігає та відтворює образи уяви, формування яких відбувалося в корі за допомогою органів чуття, тому образна пам'ять буває зоровою, слуховою, дотиковою, нюховою, смаковою;
- ***словесно-логічна*** (пам'ять думок) на змістовну інформацію словосполучень чи виразів.

Отже, пам'ять допомагає людині оволодіти досвідом минулих поколінь, зберігає індивідуальний досвід та передає його наступному поколінню, а також забезпечує його використання для формування поведінки.

Як розвивати пам'ять?

Щоб запам'ятовування відбувалося ефективно, слід дотримуватись певних правил, пов'язаних з особливостями психіки людини.

Основні правила розвитку пам'яті
1. Правило установки
2. Правило стимулів
3. Правило осмислення
4. Правило застосування
5. Правило асоціацій
6. Правило емоційності
7. Правило 7 ± 2
8. Правило повторення
8. Правило узагальнення

Навчіться формулювати установку на успішне запам'ятовування, зосередження уваги на інформації, чітке визначення мети та завдань (***правило установки***)

Розвивайте вміння вибирати стимули діяльності, ставити запитання для зацікавлення, знаходити зв'язок навчального матеріалу із власним досвідом (***правило стимулів***).

Осмислюйте навчальний матеріал, розподіляйте на окремі змістові блоки, застосовуйте умовно-символічні позначення – формули, схеми, графіки (***правило осмислення***).

Відшукуйте приклади застосування інформації, яку будете запам'ятовувати. Ще геніальний італієць Леонардо да Вінчі (1452–1519) вказував на те, що «…*вивчаючи рух води, не забудь з кожного відкритого явища зробити висновок для практики, щоб твоя наука не залишилася непотрібною*…» (***правило застосування***).

Організовуйте запам'ятовування на асоціаціях із вже знайомим чи вивченим матеріалом, що сприяє зв'язуванню інформації. Асоціація – це зв'язок між відчуттями й уявленнями, за якого відтворення одного з них зумовлює появу іншого (***правило асоціацій***).

Створюйте сприятливе емоційне тло перед вивченням і надавайте емоційне забарвлення тому, що вивчаєте (***правило емоційності***).

Великі обсяги інформації поділяйте на блоки, велику кількість термінів поділяйте на групи, які містять не більше ніж 7 нових понять, тому що довжина ряду для запам'ятовування не має перевищувати обсяг короткотривалої пам'яті (***правило 7 ± 2***).

Правильно організовуйте повторення. У зв'язку з цим добру пораду давав К. Д. Ушинський: «*Немає ніякої потреби повторювати вивчене неодмінно в тому порядку, в якому воно було вивчене, а навпаки значно корисніше... повторення випадкові, що вводять вивчене в нові комбінації...*» (***правило повторення***).

Гарно організовуйте завершальний етап роботи з матеріалом, оскільки краще запам'ятовується та частина інформації, що подається на початку й у кінці роботи (***правило узагальнення***).

Отже, пам'ять є психофізіологічним процесом, який можна розвивати, тренувати і зміцнювати.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Лабораторне дослідження
ДОСЛІДЖЕННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ПАМ'ЯТІ

Мета: розвивати уміння досліджувати біологічні процеси.

Обладнання та матеріали: картка з переліком рухів, картка з 10 малюнками, картка з 10 словами, картка з 10 парами логічно зв'язаних слів.

Хід роботи

Завдання 1. **Дослідження рухової пам'яті**. Запам'ятайте і відтворіть 10 рухів вчителя, який показує їх у певній послідовності. Підрахуйте кількість правильно і послідовно відтворених рухів.

Завдання 2. **Дослідження образної зорової пам'яті**. Упродовж 10 с запам'ятайте 10 малюнків, що запропонував вчитель. Запишіть їх. Полічіть кількість правильно відтворених малюнків.

Завдання 3. **Дослідження образної слухової пам'яті**. Запам'ятайте 10 слів, що зачитував вчитель з інтервалом між ними в 2 с. Запишіть слова, які запам'ятали. Підрахуйте кількість правильно і послідовно відтворених слів.

Завдання 4. **Дослідження словесно-логічної пам'яті**. Прослухайте 10 пар слів, які мають логічний зв'язок. Запишіть слова правої половини ряду, коли вчитель буде зачитувати слова лівої половини. Полічіть кількість правильно відтворених слів.

Загальний результат: 10 балів – відмінно; 8–9 балів – дуже добре; 5–7 балів – добре; 3–4 бали – задовільно; 1–2 бали – погано.

БІОЛОГІЯ+ МИСТЕЦТВО



Давньогрецький драматург Есхіл (525–456 до н. е.) у творі «Прометей прикутий» писав:

З усіх наук найвидатнішу винайшов
Науку чисел, ще й письмен сполучення
І творчу дав їм пам'ять – цю праматір муз.

Чому Есхіл називає пам'ять – праматір'ю муз і дарунком Прометея? У чому полягає взаємозв'язок пам'яті із людською свідомістю?

БІОЛОГІЯ + ПСИХОЛОГІЯ



На малюнку зображені контури двадцяти різних тварин. Знайдіть цих тварин, виділіть ознаки для запам'ятовування і запишіть їхні назви, затративши на це якомога менше часу. Які правила запам'ятовування ви застосували?

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке свідомість? **2.** Які чинники визначають свідомість? **3.** Що таке пам'ять? **4.** Які є види пам'яті? **5.** Що є фізіологічною основою пам'яті? **6.** Наведіть приклади правил розвитку пам'яті. **7–9 балів** ◆ **7.** Якими є основні критерії свідомості? **8.** Яке значення пам'яті для людини? **9.** Як розвивати пам'ять? **10–12 балів** ◆ **10.** У чому полягає взаємозв'язок пам'яті із людською свідомістю?

Сон - це чарівний ліхтар, при світлі якого ми бачимо із заплющеними очима все те дивне, що є в нашому житті.
П. Буаст

§ 59. СОН. БІОРИТМИ

Основні поняття й ключові терміни: СОН. Сновидіння. БІОЛОГІЧНІ РИТМИ.

Пригадайте! Що таке свідомість?



Поміркуйте!

Під час сну Д. І. Менделєєв винайшов принцип побудови Періодичної системи хімічних елементів, Ф-А. Кекуле вві сні відкрив формулу бензену, О. С. Пушкін складав деякі вірші під час сну, Рафаель Санті в сновидінні побачив образ своєї всесвітньовідомої Мадонни. Як пояснити такі факти?

ЗМІСТ

Яке біологічне значення та періоди сну?

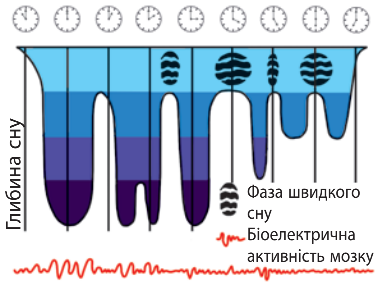
СОН – *природний періодичний функціональний стан організму людини, який характеризується вимкненням свідомості та зниженням здатності нервової системи відповідати на подразники*. Цикл «сон – неспання» є добовим ритмом організму. Під час сну спостерігається зниження частоти дихання, скорочень серця, артеріального тиску, температури тіла, чутливості органів чуття та збудливості нервової системи.

Сон – це діяльний стан кори великого мозку, що забезпечується діяльністю ***ретикулярної формації, таламуса*** й ***гіпоталамуса***. Завдяки взаємодії цих відділів відбувається перерозподіл нейронної активності ділянок мозку: ті, що були активні вдень, – зменшують свою активність, а ті, що були пасивні упродовж дня, – її збільшують. Окрім того, виявлено речовини-нейромедіатори (норадреналін, серотонін та ін.), що беруть участь у регуляції циклу «сон-неспання». Отже, під час сну відбувається передусім переорганізація функцій мозку, а не загальне зниження нейронної активності.

Найхарактернішими ознаками стану сну є типова електрична активність мозку і м'язів, рухи очей. Під час сну не вся кора загальмована, деякі ділянки продовжують залишатися збудженими та створюють певні відчуття у вигляді сновидінь.

Сон складається з 4–5 циклів (по 60–90 хвилин кожний). Один цикл сну складається з таких періодів та фаз:

<u>І період</u> – **повільнохвильовий сон** (75–80 % усього сну) – характеризуються зниженням електричної активності кори, розслабленням скелетних м'язів, відсутністю рухів очей:



- ✓ 1 фаза – засинання;
- ✓ 2 фаза – поверхневий сон;
- ✓ 3 фаза – початок глибокого сну;
- ✓ 4 фаза – глибокий сон.

<u>ІІ період</u> – **швидкохвильовий сон** (20–25 % усього сну) –- спостерігається підвищення електричної активності кори, напруження скелетних м'язів, швидкі рухи очей, ***сновидіння***.

- ✓ 5 фаза – парадоксальний сон.

Біологічне значення сну: а) здійснюється обробка інформації та її переведення в довготривалу пам'ять, що запобігає інформаційним перенавантаженням; б) відновлюються обмінні процеси; в) забезпечується відновлення працездатності організму та структури нейронів.

Тривале недосипання або неспання негативно впливає на стан людини: порушуються життєві функції, відчуття, мислення, з'являються *ілюзії* (неточні сприйняття), *галюцинації* (виникають в уяві неіснуючі об'єкти). Окремими порушеннями сну є: хропіння, скрегіт зубами, розмови уві сні, ходіння (лунатизм), нічні жахи та ін.

Отже, сон як періодичний функціональний стан організму здійснює інформаційну та відновлювальну функції.

Яке значення сновидінь для організму людини?

Сновидіння – *діяльність мозку під час сну, яка пов'язана з комбінуванням явищ зовнішнього світу та функцій організму*. Фізіологічною основою сновидінь є часткова незагальмованість кори великого мозку, деякі ділянки продовжують залишатися збудженими та створюють певні відчуття. Найчастіше в снах мають місце зорові відчуття (≈ 60 %), можливі сновидіння із слуховими й дотиковими відчуттями і дуже рідко – з нюховими. Тривають сновидіння короткий час і виникають у швидкохвильовому сні. Існує значна різниця між змістом сновидінь першої і другої половин ночі: у першій половині сни тісніше пов'язані з дійсністю, у другій – менше нагадують повсякденне життя. Частота сновидінь зростає під час захворювань і нервових перенапружень.

Сновидіння бачать по кілька разів за ніч абсолютно всі люди. Той, хто вважає, що не бачить снів чи бачить їх зрідка, просто їх не пам'ятає. Сновидіння вважається характерною ознакою швидкого сну. Будь-яка людина, яку розбудили в цей період, скаже, що бачила сновидіння і може розповісти його зміст. Але сучасні дослідження показали, що сновидіння у людини є і на стадії повільного сну. Правда, ці сновидіння є більш реалістичними й не такими яскравими, як сновидіння під час швидкого сну. Раніше також вважалося, що людина не може вчиняти у сні усвідомлені вольові дії. Але наукові дослідження останніх десятиліть довели, що при відповідному тренуванні практично кожний може навчитися входити у свідомий сон, під час якого людина розуміє, що спить.

Отже, сновидіння є біологічним корисним процесом, що підтримує функціональну активність мозку.

Яке значення біологічних ритмів організму людини?

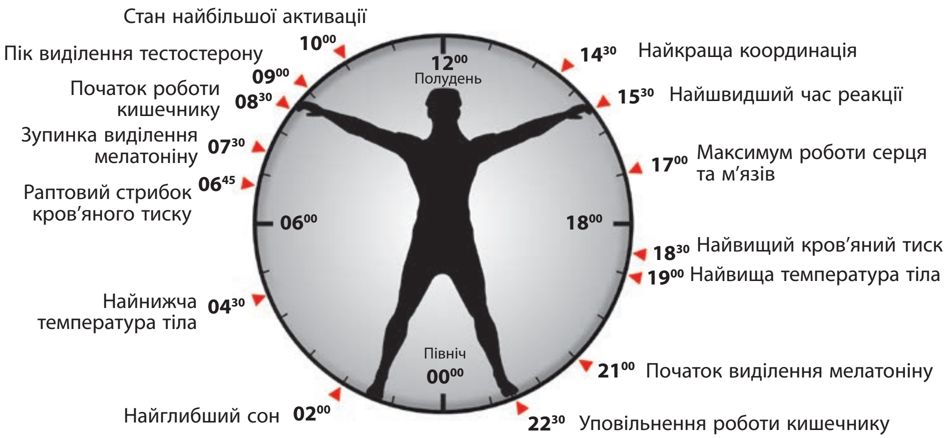
БІОЛОГІЧНІ РИТМИ – *регулярні кількісні та якісні зміни життєвих процесів, що відбуваються на всіх рівнях життя*. Наука, яка вивчає біоритмічні процеси, на-

зивається ***біоритмологією***. Сформувалися біоритми в процесі еволюції і тому є спадково закріплені. Виникнення ритмів зумовлено *періодичними коливаннями основних абіотичних факторів, обертанням Землі навколо своєї осі та навколо Сонця, ритмікою внутрішніх процесів саморегуляції*. Під час захворювань біологічна ритміка процесів порушується.

Як класифікуються біоритми? За процесами, що їх спричинюють, біоритми поділяють на ***зовнішні*** (наприклад, ритм «сон – неспання») та ***внутрішні*** (наприклад, ритм дихання, серцебиття, травлення та ін.). А за періодом ритмічних змін розрізняють ***секундні*** (наприклад, ритми серцевого циклу), ***хвилинні*** (наприклад, ритмічні рухи кишечника), ***добові*** (наприклад, коливання артеріального тиску, температури), ***місяцеві*** (наприклад, менструальний цикл у жінок), ***річні*** (наприклад, народження потомства).

Біологічні ритми є важливим механізмом регуляції функцій, що забезпечують сталість внутрішнього середовища та пристосованість до змін довкілля. Вивчення біоритмів дає змогу людині виробити найсприятливіший режим роботи та відпочинку, що зменшує вірогідність захворювань. А знання біоритмів для лікарів дає можливість ефективніше проводити лікування.

Відповідно до міжнародно визнаної класифікації біоритмологічних типів усі люди належать до однієї із трьох груп: ранішньої («жайворонки»), вечірньої («сови») та проміжної («голуби»). У регуляції ритмів організму людини велике значення має «біологічний годинник». Це внутрішня система організму, що приводить ритми організму у відповідність до ритмів навколишнього середовища.



Отже, біологічні ритми забезпечують життєдіяльність та узгоджують життєві процеси організму людини із періодичними змінами довкілля.

ДІЯЛЬНІСТЬ

ТЕСТ Який у мене хронобіологічний тип?



1. Чи важко мені прокидатися вранці? а) Так – 3 бали; б) інколи – 2; в) рідко – 1; г) дуже рідко – 0.

2. О котрій годині я лягаю спати? а) Після 1-ої години ночі – 3; б) з 23.20 до 1 години ночі – 2; в) після 22 години – 1; г) до 22 – 0.

3. Якому сніданкові я віддаю перевагу після пробудження? а) Ситний – 3; б) помірно ситний – 2; в) бутерброд – 1; г) достатньо чаю або кави – 0.

4. Коли відбулися ваші останні конфлікти? а) У першій половині дня – 2; б) у другій половині дня – 0.

5. Від чого я легко б відмовився (відмовилась) б? а) Від ранкового чаю або кави – 2; б) від вечірнього чаю – 0.

6. Чи легко мені змінити свої звички, які пов'язані з їжею? а) Дуже легко – 0; б) достатньо легко – 1; в) важко – 2; г) не змінюю – 3.

7. Уранці мене чекають важливі справи. На скільки годин раніше я буду лягати спати порівняно зі звичайним розпорядком? а) Більше, ніж на 2 години– 3; б) на 1–2 години– 2; в) менш, ніж на 1 годину– 1; г) як завжди– 0.

«Жайворонок»	Від 0 до 7 балів
«Голуб»	Від 8 до 13 балів
«Сова»	Від 14 до 20 балів

8. Зафіксую час і коли, на мою думку, мине 1 хв, подивлюсь на годинник: а) Поспішаю – 2; б) спізнююсь – 0.

Обробка результатів тестування.

БІОЛОГІЯ + ЛІТЕРАТУРА Сон та його значення

В «Енеїді» українського письменника І. Котляревського є такі рядки. Уважно прочитайте їх, дайте відповіді на запропоновані запитання і придумайте власні цікаві запитання.

О сон! З тобою забуваєм
Все горе і свою напасть;
Через тебе сили набираєм,
Без тебе ж мусили б пропасть.
Ти ослабівших укріпляєш,
В тюрмі невинних утішаєш,
Злодіїв снищами страшиш;
Влюблених ти докупи зводиш,
Злі намисли к добру приводиш,
Пропав - од кого ти біжиш.

Чому під час сну ми забуваємо свої «горе і напасть»?
Яким чином через сон ми набираємось сил?
Чому злодіям сняться страшні сни?
Чому людина пропадає без сну?

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке сон? **2.** Назвіть періоди та фази сну. **3.** Що таке сновидіння? **4.** У якому періоді сну людина бачить сновидіння найчастіше? **5.** Що таке біоритми? **6.** Наведіть приклади біоритмів людини. **7–9 балів** ◆ **7.** Яке біологічне значення сну? **8.** Яке значення сновидінь для організму людини? **9.** Яке значення біологічних ритмів організму людини? **10–12 балів** ◆ **10.** Яке значення мають знання про біоритми для збереження здоров'я людини?



Тема 11

ЕНДОКРИННА СИСТЕМА

Нашим тілом, нашим настроєм, нашими бажаннями керують крихітні усюдисущі молекули – гормони.
Р. Х. Епштейн

§ 60. ЕНДОКРИННА СИСТЕМА

Основні поняття й ключові терміни: ЕНДОКРИННА СИСТЕМА.

Пригадайте! Що таке гуморальна регуляція?

Знайомтеся!



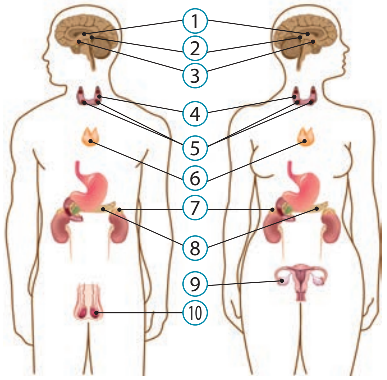
Олег Горникевич (1926–2020) **–** першим у світі ґрунтовно дослідив що відбувається з мозком людини, що має хворобу Паркінсона. Вчений визначив, що основною причиною захворювання є нестача нейромедіатора дофаміну в головному мозку. Молекули цієї речовини відіграють ключову роль у контролі рухів м'язів. Тому зниження концентрації дофаміну в мозку призводить до «тремтливого паралічу». Визначення цього чинника хвороби Паркінсона стало справжнім проривом та революцією в медицині. Окрім нейромедіаторних властивостей у ЦНС, дофамін діє як гормон. А чому дофамін називають ще й гормоном?

ЗМІСТ

Який склад ендокринної системи?

Ендокринна система представлена залозами внутрішньої секреції й ендокринними клітинами залоз змішаної секреції та окремих внутрішніх органів. Всі ці структури утворюють та виділяють у кров гормони, тому добре забезпечені кровоносними судинами.

Ендокринна система, як й інші регуляторні системи, має центральний і периферійний відділи. До центральних органів належать *гіпоталамус, гіпофіз, епіфіз*, а до периферичних – *щитоподібна, прищитоподібні, надниркові, підшлункова й статеві залози*. Органи центрального відділу тісно пов'язані з органами ЦНС і координують діяльність усіх інших ланок ендокринної системи. Органи периферійного відділу здійснюють вплив на організм, посилюючи чи послаблюючи процеси обміну речовин.



Іл. 106. Ендокринна система: 1 – гіпоталамус; 2 – епіфіз; 3 – гіпофіз; 4 – щитоподібна залоза; 5 – прищитоподібні залози; 6 – тимус; 7 – надниркова залоза; 8 – підшлункова залоза; 9 – яєчники; 10 – яєчка

Усі ендокринні клітини, які знаходяться за межами ендокринних залоз у складі інших внутрішніх органів, розглядаються, як *дифузна нейроендокринна система*. Секрети цієї системи здебільшого є тканинними гормонами. Так, нирки виділяють в кров ренін, серце натрійуретичний гормон, клітини шлунку секретують гастрин, плацента продукує пролактин. Ендокринну функцію здійснюють й клітини гіпоталамуса, які утворюють рилізинг-гормони, вазопресин та окситоцин.

Отже, **ЕНДОКРИННА СИСТЕМА** *– сукупність центральних й периферійних органів та ендокринних клітин, що утворюють гормони та забезпечують гуморальну регуляцію.*

Як організована діяльність ендокринної системи?

Діяльність ендокринної системи організована за певними принципами.

Принцип взаємодії вказує на те, що ендокринні органи функціонують не ізольовано, а пов'язані у своїй діяльності в єдину систему. Так, тропні гормони гіпофіза впливають на роботу щитоподібної, підшлункової, наднирникових та статевих залоз, гормони статевих залоз впливають на роботу щитоподібної залози, а гормони щитоподібної – на статеві.

Принцип ієрархічності полягає у тому, що внутрішньоклітинні процеси регуляції підпорядковані регуляції на рівні органів. «Координаційним центром» ендокринної регуляції є гіпоталамус, який аналізує сигнали, отримані через кров, і виділяє ряд регуляторних нейрогормонів. Ланцюжок нейрогуморальної регуляції має такий вигляд: гіпоталамус – гіпофіз – ендокринні залози – клітини-мішені.

Принцип зворотного зв'язку вказує на зворотну дію результатів регуляції. Так, якщо в крові людини зростає рівень глюкози, то виділення інсуліну збільшується, якщо ж рівень глюкози знижується, тоді ж одразу знижується виділення інсуліну.

Принцип взаємозв'язку із зовнішнім середовищем полягає в тому, що процеси ендокринної регуляції змінюються відповідно до змін зовнішнього середовища. Так, вплив холоду, стресових ситуацій спричинює стан емоційної напруги, за якого активується секреція адреналіну.

Отже, діяльність ендокринної системи організована за принципами взаємодії, ієрархічності, зворотного зв'язку, взаємозв'язку із зовнішнім середовищем.

Яке значення ендокринної системи в регуляції функцій організму?

Під упливом ендокринної системи та її гормонів перебувають ті процеси організму, для регуляції яких потрібні хвилини чи години. Це пояснюється тим, що передавання гормональної інформації, на відміну від нервових імпульсів, здійснюється в десятки раз повільніше. Незважаючи на це, ендокринна система бере участь у регуляції усіх життєвих функцій організму людини. Так, травні процеси перебувають під контролем гастрину, секретину, на процеси виділення впливають вазопресин, альдостерон.

Регуляційні впливи ендокринної системи пов'язані в першу чергу з такими проявами життєдіяльності людини.

1. ***Поведінка***. Завдяки взаємодії з нервовою системою ендокринна система здійснює регуляцію психічної діяльності, визначає прояви ВНД (наприклад, на розвиток емоцій впливають ендорфіни, на формування пам'яті – норадреналін).

2. ***Метаболізм***. Головними регуляторами обміну речовин є гормони щитоподібної залози. Залежно від їхнього балансу в крові, метаболізм організму може бути прискорений чи сповільнений. Окрім того, на обмін кальцію впливає паратгормон, тиреокальцитонін, на обмін вуглеводів – інсулін та глюкагон.

3. ***Гомеостаз***. Основними процесами підтримування сталості внутрішнього середовища є баланс рідини, регуляція вмісту йонів, кислотно-лужна рівновага, терморегуляція, які також регулюються багатьма гормонами, серед яких вазопресин, мінералокортикоїди

4. ***Захист організму***. Разом з імунною системою ендокринні органи формують та підтримують реакції імунної відповіді. Так, тимус відповідає за диференціацію Т-лімфоцитів, лімфоїдна тканина апендикса утворює В-лімфоцити.

5. ***Адаптація***. Гормони надниркових залоз – глюкокортикоїди – підвищують стійкість організму до впливу стресорів. Ці молекули пристосовують організм до несприятливого впливу навколишнього середовища і тому їх ще називають адаптивними гормонами (адреналін, кортизол). Для адаптації організму до середовища з пониженим вмістом кисню виділяється еритропоетин, що стимулює кровотворення. Адаптивні біологічні ритми організму регулює мелатонін – гормон епіфізу.

6. ***Репродукція***. Регуляцію репродуктивної функції жіночого та чоловічого організму, лактація у жінок, формування первинних й вторинних статевих ознак відбувається за участю статевих гормонів

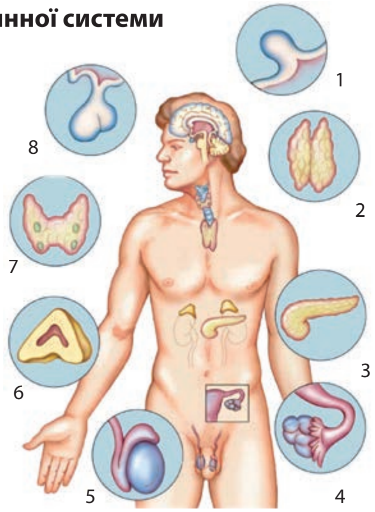
Отже, функціонування ендокринної системи у взаємодії з нервовою та імунною є основною умовою життєдіяльності організму.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ІЛЮСТРАЦІЄЮ

Місце розташування органів ендокринної системи

Розгляньте ілюстрацію, визначте назви зображених органів та їхнє розташування в організмі людини. Заповніть таблицю.



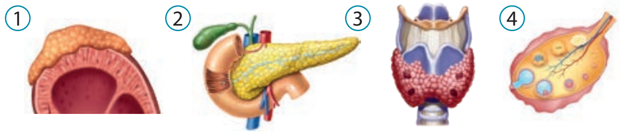
Таблиця 56. Ендокринна система людини

Назва	Місце розташування
1 –	
2 –	
3 –	
4 –	
5 –	
6 –	
7 –	
8 –	

ВПРАВА

Увідповідніть зображенням органів ендокринної системи (1-4) з їх назвами (А-Д).

А гіпофіз
Б щитоподібна залоза
В яєчник
Г надниркова залоза
Д підшлункова залоза



Чому ці утвори є органами ендокринної системи?

БІОЛОГІЯ + ПРИСЛІВ'Я Сон і ендокринна регуляція

У повсякденному мовленні ми досить часто вживаємо прислів'я: «Сон – найкращі ліки». «Якщо хочеш здоров'я мати, мусиш рано вставати, а з вечора лягати», «Міцний сон – запорука здоров'я». Багато наукових досліджень також підтверджують: хто багато спить, той довше живе і менше хворіє. Відповідальним за здоровий сон є гормон епіфізу – мелатонін. Яка ж роль мелатоніну у гуморальній регуляції сну?



РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів • 1. Що таке ендокринна система? **2.** Назвіть центральні органи ендокринної системи. **3.** Назвіть периферійні органи ендокринної системи. **4.** Назвіть основні принципи діяльності ендокринної системи. **5.** Наведіть приклади гормонів, що регулюють гомеостаз організму. **6.** Які гормони називають адаптивними? **7–9 балів • 7.** Який склад ендокринної системи? **8.** Як організована діяльність ендокринної системи? **9.** Яке значення ендокринної системи в регуляції функцій організму? **10–12 балів • 10.** Яке значення ендокринної системи в підтриманні гомеостазу і адаптації організму до умов середовища?

У кожної залози свій характер і своя душа.
Дитяча енциклопедія

§ 61. ЗАЛОЗИ ВНУТРІШНЬОЇ ТА ЗМІШАНОЇ СЕКРЕЦІЇ

Основні поняття й ключові терміни: ЗАЛОЗИ ВНУТРІШНЬОЇ СЕКРЕЦІЇ. ЗАЛОЗИ ЗМІШАНОЇ СЕКРЕЦІЇ.

Пригадайте! Що таке ендокринна система?

Цікаво знати!

Вивченням гербів займається особлива наука – геральдика. Коріння її йдуть у часи раннього середньовіччя, коли з'явилися перші фамільні, міські та державні герби. Тоді ж були розроблені і перші правила геральдики, згідно з якими належало розміщувати на гербах символи, фігури, написи і кольори, що дозволяли розпізнавати їх власників. Цікаво, а які гербові емблеми ви запропонуєте для кожної із ендокринних залоз?



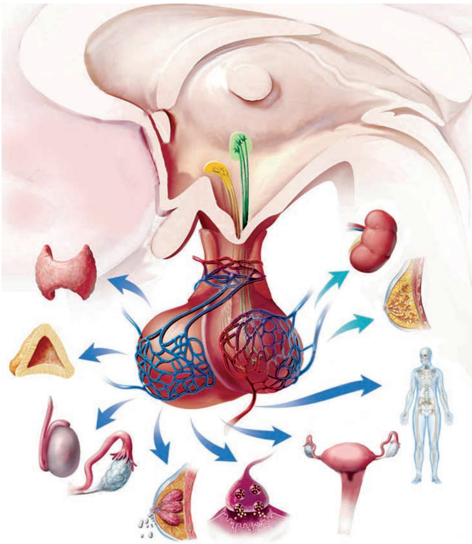
ЗМІСТ

Яке значення залоз внутрішньої секреції?

ЗАЛОЗИ ВНУТРІШНЬОЇ СЕКРЕЦІЇ – *це залози, що не мають вивідних проток, утворюють гормони та виділяють їх у кров*. До цієї групи належать *гіпофіз й епіфіз, щитоподібна та прищитоподібні залози, тимус* та *надниркові залози*.

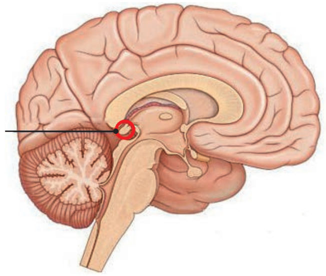
Гіпофіз (нижній мозковий придаток) – *непарна ендокринна залоза, розташована при основі головного мозку*. Це невелика залоза, маса якої досягає 0,5 г. В гіпофізі виділяють три частки: *передню, проміжну* та *задню*. Кожна з них продукує гормони з різними функціями. Передня частка гіпофіза виробляє гормони, які регулюють ріст людини (***гормон росту***) та впливають на діяльність інших ендокрин-

них залоз (***тропні гормони***). Середня частка виробляє ***меланотропін***, який сприяє синтезу меланіну й зумовлює колір шкіри. Задня частка гіпофіза виконує функцію «депо» гормонів, які синтезуються в гіпоталамусі - ***вазопресину*** і ***окситоцину***. Вазопресин зменшує виведення сечі, підвищує кров'яний тиск, а окситоцин регулює певні репродуктивні функції (пологи, лактацію, материнську поведінку).



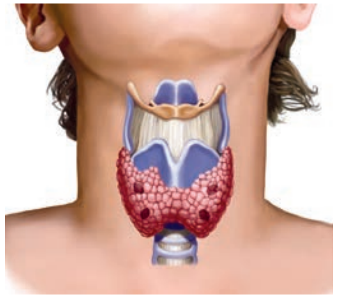
Іл. 107. Гіпофіз – центральна ланка ендокринної регуляції

Епіфіз (шишкоподібна залоза, верхній мозковий придаток) – *непарна ендокринна залоза, що розвивається як виріст проміжного мозку*. Маса його у дорослої людини – 100–200 мг. Через органи зору епіфіз отримує світлову інформацію про зовнішнє середовище і забезпечує діяльність «біологічного годинника». В епіфізі синтезується гормон ***мелатонін***, який запобігає передчасному статевому розвитку, бере участь у біологічних ритмах організму та ін. Світло здійснює гальмівний вплив на активність епіфіза, а темрява – стимулюючий. Під впливом сонячного світла в епіфізі виробляється серотонін, а в нічний час – мелатонін. В останні роки із мелатоніном пов'язують сповільнення процесів старіння й подовження тривалості життя людини.



Іл. 108. Епіфіз людини

Щитоподібна залоза (тиреоїдна залоза) – *непарна ендокринна залоза, розташована на передній поверхні щитоподібного хряща гортані.* Вона прикріплюється до трахеї й гортані щільною волокнистою тканиною й складається з правої і лівої дольок, з'єднаних перешийком. Це найбільша з ендокринних залоз, маса якої близько 30-60 г. Щитоподібна залоза виділяє йодовмісні гормони ***тироксин*** й ***трийодтиронін*** та гормон *тиреокальцитонін*. Тироксин і трийодтиронін стимулюють ріст і розвиток органів і тканин, особливо кісткової та нервової. Крім того вони прискорюють обмін речовин й виділення енергії. Тиреокальцитонін регулює вміст Кальцію в крові й сприяє його збереженню в кістках.

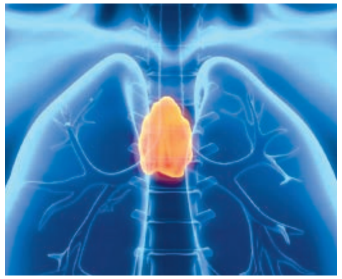


Іл. 109. Щитоподібна і прищитоподібні залози людини

Прищитоподібні залози – *парні ендокринні залози у вигляді маленьких тілець, занурених у тканину щитоподібної залози.* Прищитоподібні та щитоподібна залоза вкриті спільною волокнистою капсулою. Загальна маса цих найдрібніших залоз близько 0,3 г. Клітини залоз синтезують *паратгормон*, який регулює обмін Кальцію.

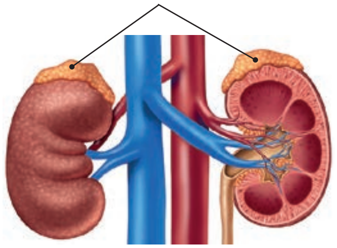
Тимус (загрудинна, або вилочкова залоза) – *непарна ендокринна залоза, розташована за грудиною.* Ця залоза складається із залозистих клітин, які утворюють дві частки, що нагадують вилочку. Маса і розміри залози змінюються з віком.

У новонародженого вона важить близько 12 г, в підлітковому віці – близько 40 г, а після статевого дозрівання маса залози поступово зменшується, заміщується жировою клітковиною й у віці 50–90 років маса залози становить близько 14 г. Тимус відіграє основну роль у розвитку клітинного імунітету. Доведено важливу роль цієї залози у регуляції активності надниркових залоз у всі періоди життя людини. Основним гормоном залози є ***тимозин***, який впливає на диференціацію Т-лімфоцитів.



Іл. 110. Тимус людини

Надниркові залози – *парні ендокринні залози, розташовані над нирками*. Надниркові залози складається з двох шарів: зовнішнього коркового і внутрішнього мозкового, які функціонують незалежно один від одного. Разом із нирками надниркики розміщені в жировій капсулі й вкриті нирковою фасцією. Правий надниркик має трикутну форму, лівий – півмісячну. У дорослої людини маса наднирників досягає 10–14 г. Корковий шар виробляє гормони ***кортикостероїди***, які регулюють водно-сольовий обмін та обмін білків, жирів й вуглеводів. Мозковий шар виділяє гормони ***адреналін*** та ***норадреналін***, що забезпечують негайну мобілізацію ресурсів організму, активізацію функцій органів, спрямовану на виживання організму в стресових ситуаціях. Функції надниркових залоз складні й різноманітні: вони регулюють обмін речовин, тиск крові, тонус м'язів, стан імунітету та ін.



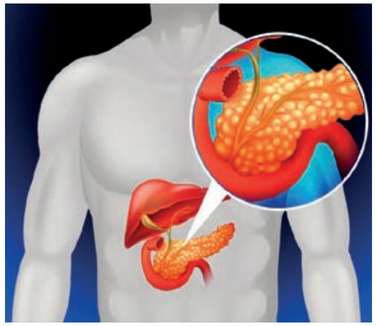
Іл. 111. Надниркові залози людини

Отже, залози внутрішньої секреції забезпечують гомеостаз внутрішнього середовища та пристосованість до змін у зовнішньому середовищі.

Як значення залоз змішаної секреції?

ЗАЛОЗИ ЗМІШАНОЇ СЕКРЕЦІЇ – *це залози, що утворюють секрети та гормони*. До них належать підшлункова залоза та статеві залози.

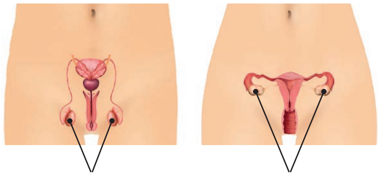
Підшлункова залоза – *це непарна залоза, яка виробляє травний сік (зовнішня секреція) та гормони (внутрішня секреція)*. Ця травна залоза розташована позаду шлунка, складається з головки, тіла і хвоста. Підшлункова залоза має вигляд видовженої пірамідки завдовжки 20 см. Гормони підшлункової залози – ***інсулін*** й ***глюкагон*** – регулюють обмін вуглеводів. Підвищення секреції інсуліну веде до збільшення поглинання глюкози клітинами і відкладання в печінці та м'язах глікогену, зниження концентрації глюкози в крові. Глюкагон діє протилежно інсуліну – стимулює розщеплення глікогену до глюкози.



Іл. 112. Підшлункова залоза

Статеві залози – *це парні залози, які виробляють статеві клітини (зовнішня секреція) і статеві гормони (внутрішня секреція)*. Чоловічими статевими залозами людини є яєчка, а жіночими – яєчники. Статеві залози разом з продукцією сперматозоонів і яйцеклітин виділяють у кров статеві гормони – ***андрогени*** і ***естрогени***.

Обидві групи гормонів утворюються як у чоловічих, так і в жіночих статевих залозах. Однак у чоловіків переважають андрогени, а в жінок – естрогени. Найактивнішими серед андрогенів є тестостерон, а серед естрогенів – естрадіол та прогестерон. Статеві гормони починають вироблятися ще в зародковому періоді, вони контролюють утворення й ріст усіх органів чоловічої та жіночої статевих систем, визначають тип статури і особливості будови кістково-м'язового апарату. У період статевого дозрівання вони відповідають за формування вторинних статевих ознак, впливають на ріст, обмін речовин, фізичний та психічний розвиток.



Іл. 113. Статеві залози

Отже, залози змішаної секреції регулюють обмін речовин та розмноження у людини.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ

Значення гормонів в організмі людини

Заповніть у робочому зошиті таблицю та зробіть узагальнюючий висновок про значення гормонів для організму людини.

Таблиця 57. ЗНАЧЕННЯ ГОРМОНІВ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ

Залоза	Гормони залози	Функції гормонів
Гіпофіз		
Епіфіз		
Щитоподібна		
Прищитоподібні		
Тимус		
Наднирники		
Підшлункова		
Статеві		

ПРОЕКТ Йододефіцит в організмі людини, його наслідки та профілактика

Йод як хімічний елемент відкрив у 1811 році французький хімік Б. Куртуа. Якось, зачиняючи свій заклад, він вирішив вигнати надвір кішку. Налякана кішка плигнула з полиці й перекинула склянку з концентрованою сульфатною кислотою на попіл з морських водоростей. Вражений аптекар помітив фіалковий дим. Що таке Йод і яке біологічне значення цього хімічного елемента? Підготуйте проект, у якому вкажіть причини йододефіциту та обґрунтуйте рекомендації щодо профілактики йододефіциту в організмі людини.



БІОЛОГІЯ + МИСТЕЦТВО Диригентське мистецтво гіпофіза

Диригент (лат. *dirigio* – спрямовую) – людина, яка забезпечує підготовку твору до виконання та керує виконанням твору оркестром, хором, ансамблем. Його завдання - відтворення за допомогою керованого ним колективу своїх художніх намірів, свого розуміння твору. Диригент передає свої задуми за допомогою спеціальної системи прийомів - мануальної техніки, виразу обличчя, погляду тощо. Чому гіпофіз називають диригентом оркестру залоз?



РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ♦ **1.** Що таке залози внутрішньої секреції? **2.** Назвіть ендокринні залози людини. **3.** Що таке гіпофіз й епіфіз? **4.** Назвіть гормони щитоподібної залози, тимусу та надниркових залоз. **5.** Що таке залози змішаної секреції? **6.** Назвіть гормони залоз змішаної секреції. **7–9 балів** ♦ **7.** Яке значення залоз внутрішньої секреції? **8.** Яке значення залоз змішаної секреції? **9.** Яке значення гормонів у регуляції функцій організму людини? **10–12 балів** ♦ **10.** Обґрунтуйте рекомендації щодо профілактики йододефіциту в організмі людини.

Стрес – обов'язковий компонент життя, він може не лише понизити, а й підвищити стійкість організму.
Ганс Сельє

§ 62. СТРЕС. ПРОФІЛАКТИКА ЗАХВОРЮВАНЬ ЕНДОКРИННОЇ СИСТЕМИ

Основні поняття й ключові терміни: СТРЕС. Ендокринні захворювання.

Пригадайте! Що таке хвороба?

Поміркуйте!

Як стверджував Ганс Сельє, «…*лише декілька ознак дійсно характеризують будь-яку конкретну хворобу, більшість же симптомів є спільними для багатьох різних хвороб*». Згодом, за допомогою експериментів на пацюках було доведено, що в них спостерігається однакова реакція на отруєння, спеку, холод. Так було започатковано вчення про стрес, що є неспецифічною основою багатьох захворювань. А що таке стрес і чи завжди він є шкідливим явищем?



ЗМІСТ

Яка роль ендокринної системи в розвитку стресорних реакцій?

СТРЕС (від англ. *stress* – напруження) – *неспецифічна нейрогуморальна відповідь, що виникає під дією будь-яких сильних подразників (стресорів) і спрямована на адаптацію організму*. Термін «стрес» у науку вперше ввів у 1932 році У. Б. Кеннон у своїх класичних роботах з універсальної реакції «боротися чи втікати». Стрес, як особливий стан, забезпечує захист організму від загрозливих упливів. При цьому в організмі здійснюються певні процеси регуляторних систем, що є неспецифічними, тобто спадковими стандартними реакціями у відповідь на дію будь-якого небезпечного чинника. Таким чином, стрес – це природна захисна відповідь здорового організму. Чинники стресу людини класифікують на групи: ***фізичні*** (спека, холод, травма), **хімічні** (різні запахи, напруга кисню в крові, наркоз), **фізіологічні** (фізичні навантаження, біль), **інфекційні** (вірусні, бактеріальні хвороби), **соціальні** (конфлікти, різкі зміни способу життя), ***психічні*** (страх, небезпека, конфлікт).

Основними процесами стресу є так звана класична ***тріада Сельє***: 1) розростання кори надниркових залоз; 2) зменшення тимусу; 3) поява крововиливів в слизовій оболонці травного каналу. Чому ж з'являються ці ознаки стресу?

Дія стресорів починається зі збудження кори великого мозку. Звідти нервові імпульси надходять до гіпоталамуса, де утворюються нейрогормони. Вони акти-

візують функцію гіпофіза, що виробляє адренокортикотропний гормон. Під його дією відбуваються розростання кори надниркових залоз і посилена секреція глюкокортикоїдів, які запускають механізм посиленого енергетичного забезпечення. Але запаси глікогену й глюкози в організмі обмежені, тому ці гормони стають причиною розпаду тканин, зменшення тимусу й секреції тимозину та зниження імунітету. Зростає також кількість адреналіну, під дією якого кровоносні судини шлунково-кишкового тракту звужуються, погіршується кровопостачання оболонок і з'являються точкові крововиливи в слизовому шарі.

Отже, стрес є складним каскадом реакцій, у розвитку якої беруть участь органи ендокринної системи.

Яке значення стресу?

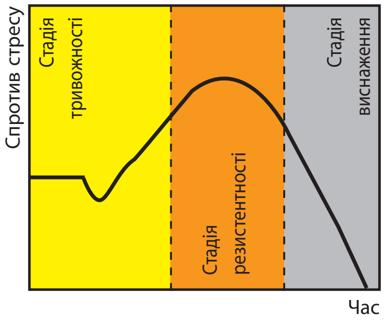
Стрес проявляється у вигляді **адаптаційного синдрому**, який проходить у три стадії: 1) стадія тривоги (короткочасна адаптація); 2) стадія опору (довгострокова адаптація); 3) стадія виснаження (вичерпання резервних можливостей організму).

Стадія тривоги розвивається під час зустрічі організму з чим-небудь новим, несподіваним і значущим. Під дією гормонів наднирників у людини збільшується частота і сила скорочень серця, підвищується артеріальний тиск, рівень глюкози в крові, розширюються бронхи, звужуються кровоносні судини тощо.

Стадія опору настає при тривалій дії стресорів. Організм мобілізується для боротьби зі стресом, і перш за все знижується рівень тривоги. Стадія опору може бути значною й тривати роками. На цій стадії відбуваються перебудови в організмі, що підвищують витривалість до дії чинників. Синтезуються білки м'язів, що підвищує їхні фізичні якості, утворюються еритроцити для забезпечення додаткових потреб у кисні, збільшується кількість ферментів для синтезу білків у робочих органах, зростає кількість антитіл, що підвищує імунітет тощо.

Стадія виснаження настає, якщо дія чинника є сильною і тривалою. Це призводить до вичерпання резервних можливостей організму. Саме на цьому етапі виникають захворювання, які Г.Сельє назвав «хворобами адаптації» (*гіпертензія, виразкова хвороба шлунку і 12-ти палої кишки, ревматизм, бронхіальна астма, шкірні хвороби*). У виникненні цих хвороб велике значення мають такі фактори як переохолодження, перегрівання, фізична перевтома, надлишкове вживання солі.

Стреси можуть мати позитивний і негативний вплив, тому в медицині, фізіології, психології виділяють позитивну (еустрес) і негативну (дистрес) форми стресу. ***Позитивний стрес*** породжують позитивні емоції, активна життєва позиція, регулярні помірні фізичні й розумові навантаження. Помірні впливи викликають підвищення загальної стійкості організму, розширення його пристосувальних можливостей. При правильній організації навантажень проявляється в основному фаза опору. Організм стає стійкішим не лише до фізичних навантажень, а й до емоційних напружень, інфекцій, отруєнь тощо. ***Негативний стрес*** викликають негативні емоції, нервове і фізичне перенапруження. Особливо це стосується суто людської форми стресу – соціально обумовленої. Типовим прикладом такого стресу є «шкільний» стрес, проявом якого є хвилювання учня під час опитування, під час виконання контрольних робіт, складання екзаменів.



Отже, у відповідь на дію стрес-подразників виникає неспецифічна (завжди однакова) реакція, спрямована на активізацію пристосувальних захисних механізмів й підтримання сталості внутрішнього середовища.

Які причини та заходи профілактики ендокринних захворювань?

Ендокринні захворювання – *це хвороби, що виникають у разі порушенні діяльності ендокринних залоз.* Гормони можуть виділятися в надлишку (гіперфункція) або в недостатній для організму кількості (гіпофункція).

При надлишку гормону росту у дитячому віці розвивається ***гігантизм***. Зріст хворих дітей значно перевищує зріст однолітків, і в юному віці вони можуть досягати двох метрів. Якщо гіперфункція передньої частки гіпофіза розвивається у дорослих, то в них ніби відновлюється ріст. При цьому збільшуються тільки ті частини тіла (руки, ноги, язик, ніс, щелепи), які не втратили здатність рости. Захворювання називають ***акромегалією***. При недостатній кількості гормону росту у дітей розвивається ***карликовість***.

Щитоподібна залоза продукує гормон тироксин. Порушення цієї діяльності призводить до захворювання на мікседему і кретинізм. ***Мікседема*** (слизистий отік) зумовлена нестачею тироксину у дорослому віці, що супроводжується нагромадженням в шкірі певних сполук, повільним ростом та розвитком. ***Кретинізм*** є захворюванням, що обумовлене гіпофункцією щитоподібної залози у дитячому віці. У хворих дітей затримується фізичний і психічний розвиток. При підвищеному виділенні тироксину розвивається ***базедова хвороба***. Вона характеризується інтенсивним обміном речовин, вирячкуватістю, підвищеною збудливістю нервової системи, дрижанням кінцівок, схудненням.

При нестачі кортикоїдних гормонів наднирників виникає *бронзова хвороба*, за якої шкіра набуває бронзового кольору. Крім того, людина худне, втрачає працездатність через розлади нервово-м'язової системи.

У разі недостатнього утворення інсуліну клітинами підшлункової залози або порушення його засвоєння в організмі відбувається підвищення кількості глюкози у крові й тканинах. Це супроводжується порушенням обміну вуглеводів і розвивається захворювання *цукровий діабет*. Гіперфункція панкреатичних острівців, а також введення в організм великих доз інсуліну призводять до значного зменшення концентрації глюкози в крові та викликають *інсуліновий шок*.

Для профілактики ендокринних захворювань слід вести здоровий спосіб життя, який передбачає не лише дотримання режиму праці та відпочинку, а й раціональне харчування, нормальну психологічну обстановку в сім'ї й колективі.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ

Рекомендації щодо запобігання дистресу

Застосуйте свої знання та обґрунтуйте основні рекомендації щодо запобігання негативної форми стресу.

Рекомендації	Обґрунтування
1. Налагодьте режим праці та відпочинку	
2. Відпочивайте активно, займайтеся улюбленою справою	
3. Дотримуйтесь правил раціонального харчування	
4. Частіше згадуйте про почуття гумору	
5. Розповідайте про свої проблеми близьким	
6. Не марнуйте дарма часу на тривоги та побоювання, шукайте шляхи вирішення стресових ситуацій	
7. Вчіться нейтралізовувати негативні емоції	

БІОЛОГІЯ + НАУКА Внесок вчених у розвиток знань про ендокринну систему

Увідповідніть названі причини із назвами ендокринних захворювань та отримайте прізвище англійського фізіолога, який у 1905 році ввів у науку поняття «гормон». Назвіть інших відомих вчених та оцініть значення їхнього внеску у розвиток знань про ендокринну систему.

1 Надмірне вироблення соматотропіну у дитячому віці	**А** Акромегалія
2 Недостатня секреція гормону росту у дитячому віці	**І** Кретинізм
3 Надмірне вироблення соматотропіну у дорослому віці	**С** Гігантизм
4 Надмірне утворення тироксину в організмі	**Т** Карликовість
5 Недостатня секреція інсуліну в організмі	**Н** Бронзова хвороба
6 Недостатня кількість тироксину у дитячому віці	**Г** Мікседема
7 Недостатнє утворення кортикостероїдів в організмі	**Л** Цукровий діабет
8 Недостатня секреція тироксину у дорослому віці	**Р** Базедова хвороба

1	2	3	4	5	6	7	8

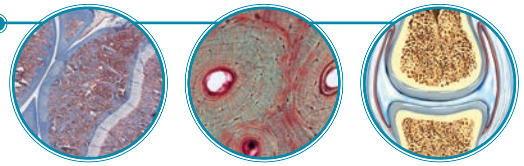
БІОЛОГІЯ + ЗДОРОВ'Я Фізкультура й «хвороби адаптації»

Переважання в поведінці людей «реакції нападу» або «реакції втечі» покладені в основу умовного поділу на «людей-левів» та «людей-кроликів». Але і в першому і в другому варіанті людина адаптивно реагує на екстремальні ситуації. Недостатність адаптації або її відхилення в протилежну сторону є причиною розвитку захворювань. Оцініть значення фізичних навантажень для запобігання «хвороб адаптації».



РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів • 1. Що таке стрес? **2.** Назвіть дві групи чинників стресу. **3.** Назвіть основні стадії розвитку стресу. **4.** Вкажіть дві форми стресу. **5.** Що таке ендокринні захворювання? **6.** Наведіть приклад ендокринних хвороб. **7–9 балів • 7.** Яка роль ендокринної системи в розвитку стресорних реакцій? **8.** Яке значення стресу? **9.** Які причини ендокринних хвороб? **10–12 балів • 10.** Обґрунтуйте основні рекомендації щодо профілактики ендокринних захворювань.



Тема 12

РОЗМНОЖЕННЯ ТА РОЗВИТОК ЛЮДИНИ

З органів нашого тіла, які водночас дають найбільшу насолоду й найбільше корисні для роду людського, слід назвати ті, що слугують дітонародженню.

Мішель Монтень

§ 63. БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ РЕПРОДУКТИВНА СИСТЕМИ

Основні поняття й ключові терміни: РЕПРОДУКТИВНА СИСТЕМА. Жіноча репродуктивна система. Чоловіча репродуктивна система.

Пригадайте! Що таке розмноження?

Цікаво!

Символи Марса і Венери є символами античної астрології. Жіночий знак Венери зображують як коло з хрестиком, спрямованим вниз. Його називають «дзеркалом Венери», і він символізує жіночність, красу й кохання. Чоловічий знак Марса зображують як коло зі стрілкою, спрямованою вгору і вправо. Цей символ називають«щитом і списом Марса». У біологію ці символи ввів К. Лінней для позначення статі рослин.



ЗМІСТ

Які особливості розмноження людини?

Розмноження є фізіологічною функцію, що забезпечує самовідтворення виду. Для людини властиве *статеве розмноження*, у якому беруть участь статеві клітини, або гамети, що мають половинний набір хромосом. Ці клітини утворюються статевими залозами двох типів – яєчниками та яєчками. Для людини характерна *роздільностатевість* із явищем *статевого диморфізму*.

Розмноження людини забезпечує **РЕПРОДУКТИВНА (СТАТЕВА) СИСТЕМА** (від лат. *reproductio* – відтворення) – *сукупність статевих органів, які забезпечують статеве розмноження*. Розрізняють чоловічу й жіночу репродуктивні системи.

Уся спадкова інформація про людський організм закодована в ДНК, що міститься в хромосомах. Їх у людини 46. Перед розмноженням з диплоїдних клітин статевих залоз формуються гамети, у яких по 23 хромосоми і половинний набір спадкової інформації. Згодом після запліднення й злиття ядер статевих клітин повний набір спадкової інформації відновлюється. Ось чому діти мають ознаки обох своїх батьків.

Розмноження людини стає можливим із настанням статевої і фізичної зрілості. Але людина є біосоціальним видом, тому велику роль у її розмноженні відіграють

психічна готовність майбутніх батьків і соціальні умови їхнього життя та суспільні норми поведінки.

У людини може спостерігатися раннє статеве дозрівання, що пов'язане з ***акселерацією*** (прискорення темпів індивідуального розвитку і росту дітей і підлітків порівняно з попередніми поколіннями).

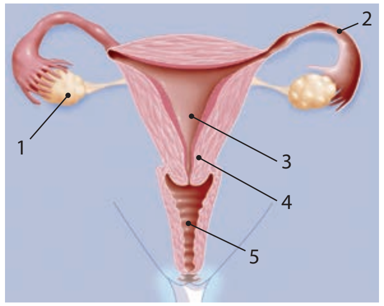
Таблиця 58. ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ ЛЮДИНИ

Рівень організації	Особливості
Молекулярний	Спадкова інформація, що записана на ДНК, передається наступному поколінню матеріальними носіями спадковості - хромосомами
Клітинний	Чоловічі гамети – сперматозоони й жіночі гамети – яйцеклітини містять по 23 хромосоми.
Тканинний	В утворенні статевих органів беруть участь усі 4 типи тканин
Рівень органів	Статеві органи, на відміну від органів інших систем, відрізняються у чоловіків та жінок
Системний	Жіноча й чоловіча статеві системи мають зовнішні та внутрішні статеві органи
Організмовий	Чоловічий та жіночий організм відрізняються за первинними (будова статевих органів) й вторинними (особливості будови, функцій та поведінки, що відрізняють чоловічу стать від жіночої) статевими ознаками

Отже, розмноження людини забезпечується репродуктивною системою, що відрізняється в організмів чоловічої й жіночої статі.

Яке значення жіночої репродуктивної системи?

Репродуктивну систему жінки утворюють: *зовнішні статеві органи* (соромітні губи і клітор), *внутрішні статеві органи* (яєчники, маткові труби, матка, піхва) (іл. 114), а також *молочні залози* (парні органи, в яких утворюється секрет для вигодовування немовлят).



Іл. 114. Внутрішні статеві органи жінки: 1 – яєчники; 2 – маткова труба; 3 – матка; 4 – шийка матки; 5 – піхва

Головні статеві органи у жінок – два ***яєчники***. Це парні органи овальної форми, розташовані біля лійкоподібних кінців маткових труб. У них містяться незрілі яйцеклітини, які утворюються в організмі жінки ще до її появи на світ. Дозрівання яйцеклітин в яєчниках жінки відбувається від завершення статевого дозрівання і до кінця репродуктивного періоду. Щомісяця у кожної жінки відбувається *овуляція* – одна з яйцеклітин досягає повної зрілості і виходить з яєчника. Після виходу яйцеклітина потрапляє в маткову трубу, по якій просувається до матки. Якщо яйцеклітина не запліднюється, настає *менструація*. Окрім яйцеклітин, у яєчниках є ще ендокринні клітини, що виділяють статеві гормони (естрадіол, прогестерон).

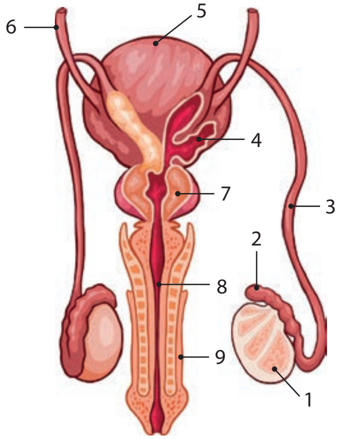
Маткові труби – це парні органи, що з'язують яєчники з порожниною матки. Загальна довжина маткової труби – близько 12 см. Захоплюючи зрілу яйцеклітину з яєчника, маткові труби забезпечують її живлення і переміщення до матки. У маткових трубах відбувається й запліднення з утворенням зиготи.

Матка – порожнистий непарний м'язовий орган, у якому під час вагітності із зиготи розвивається зародок і плід. У ній розрізняють *тіло матки*, до якого підходять маткові труби, та *шийку матки*, що є найвужчим кінцем цього органу. Матка переходить у ***піхву***, через яку сперматозоони потрапляють у жіночий організм.

Отже, **жіноча репродуктивна система** *– сукупність органів, що забезпечують утворення яйцеклітин, секретів, жіночих статевих гормонів, запліднення і внутрішньоутробний розвиток та вигодовування новонароджених.*

Яка будова та функції чоловічої репродуктивної системи?

Репродуктивну систему чоловіка утворюють *зовнішні статеві органи* (мошонка і статевий член), *внутрішні статеві органи* (яєчка, придатки яєчка, сім'явиносна протока, сім'яні міхурці, сім'явипорскувальна протока), *передміхурова залоза* (іл. 115). На відміну від жіночої, чоловіча репродуктивна система майже повністю знаходиться ззовні. Така будова пов'язана з тим, що для дозрівання сперматозоїдів потрібна температура нижче від 36,6 ° С.



Іл. 115. Репродуктивна система чоловіка: 1 – яєчко; 2 – придаток яєчка; 3 – сім'явиносна протока; 4 – сім'яний міхурець; 5 – сечовий міхур; 6 – сечовід; 7 – передміхурова залоза; 8 – сім'явипорскувальна протока; 9 – статевий член

Головні статеві органи чоловіків – два ***яєчка***. Це парні органи, розташовані у шкірному мішечку – мошонці. Яєчка складаються із звивистих сім'яних канальців, у яких утворюються сперматозоони. Окрім цього, у клітинах яєчок синтезуються чоловічі статеві гормони андрогени, зокрема тестостерон. Далі сперматозоони надходять до ***придатків яєчок***, де досягають зрілості й зберігаються, поки не виводяться. Від кожного з придатків яєчок починається ***сім'явиносна протока***, що з'єднується з протокою ***сім'яних міхурців***. Це парні органи, що секретують рідину для забезпечення сперматозоонів поживними речовинами. Протоки придатків яєчок і протоки сім'яних міхурців зливаються у загальну ***сім'явипорскувальну протоку***, що відкривається у канал ***статевого члена***. Під сечовим міхуром навколо сечовипускного каналу розташовується ***передміхурова залоза*** (простата). Вона утворює секрет, що захищає чоловічі гамети та підтримує їхню рухливість.

Отже, **чоловіча репродуктивна система** *– сукупність органів, що забезпечують утворення сперматозоонів, секретів, чоловічих статевих гормонів та осіменіння.*

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ

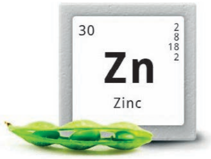
Жіноча й чоловіча репродуктивні системи

Застосуйте метод порівняння і визначте ознаки подібності та відмінності. Поясніть їхні причини.

Ознаки	Жіноча репродуктивна система	Чоловіча репродуктивна система
Зовнішні органи		
Внутрішні органи		

Розташування основних органів		
Назва клітин, які утворюють		
Назва гормонів, які утворюють		
Функції		

БІОЛОГІЯ+ХІМІЯ Цинк й репродуктивне здоров'я людини



В організмі дорослої людини міститься близько 2–3 г цинку, майже 90 % його загальної кількості зосереджено в м'язах і кістках. Цей мікроелемент підтримує репродуктивну функцію, за його участю відбувається формування і дозрівання яйцеклітин і сперматозоонів. Також Цинк має вагомий вплив на стан імунної системи, активує діяльність Т-лімфоцитів, синтез цитокінів. А як цинк потрапляє в організм людини? У яких продуктах харчування міститься Цинк?

БІОЛОГІЯ + МІФОЛОГІЯ Ендокринна система й розмноження людини



У давньоримській міфології Амур – крилатий хлопчик, маленький бог закоханих, супутник Венери. Він озброєний золотим луком та стрілами, якими вціляє в людські серця, викликаючи в них почуття кохання. Звідси вислів «бути пораненим стрілою Амура» - закохатися. Спробуйте відшукати фізіологічний зв'язок між статевими гормонами, роботою серця та коханням. Яку роль виконує ендокринна система в регуляції процесів розмноження людини?

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ 1. Що таке репродуктивна система? **2.** Який набір хромосом в гаметах людини? **3.** Що таке жіноча репродуктивна система? **4.** Назвіть органи, що утворюють яйцеклітини. **5.** Що таке чоловіча репродуктивна система? **6.** Які органи утворюють сперматозоони? **7–9 балів ◆ 7.** Які особливості розмноження людини? **8.** Яке значення має жіноча репродуктивна система? **9.** Яка будова та функції чоловічої репродуктивної системи? **10–12 балів ◆ 10.** Яку роль виконує ендокринна система в регуляції процесів розмноження людини?

Статеве дозрівання свідчить про те, що прийшла пора попрощатися з дитинством.
Зі шкільного твору

§ 64. СТАТЕВЕ ДОЗРІВАННЯ. СТАТЕВІ КЛІТИНИ

Основні поняття й ключові терміни: Статеве дозрівання. Гаметогенез. Менструальний цикл. СТАТЕВІ КЛІТИНИ. Яйцеклітини. Сперматозоони.

Пригадайте! Що таке репродуктивна система людини?



Поміркуйте!

«Змінюються пропорції тіла, ріст скелета випереджає розвиток м'язів, часто різко збільшується маса тіла. Через це порушуються робота серця, легень, кровообіг, організм "штурмують" гормони. Гормональна перебудова організму призводить до не-

стійкого емоційного стану. Неприваблие, на власну думку, тіло та поява вугрів роблять особистість вразливою. Невдалі жарти, кпини однолітків можуть призвести до розчарувань у собі». Про який період життя людини йдеться?

ЗМІСТ

Які ознаки статевого дозрівання у хлопців і дівчат?

Підлітковий період, у якому відбувається статеве дозрівання, є одним із важливих етапів життя людини. В організмі підлітків відбувається бурхливий розвиток й перебудова, напружено працюють усі органи й системи органів, особливо нервова й ендокринна.

Статеве дозрівання у хлопців відбувається від 11 до 18 років. Перші його ознаки – збільшення розмірів яєчок і статевого члена. У яєчках починають дозрівати сперматозоони і вироблятися чоловічі статеві гормони-андрогени. Під їхнім упливом формуються вторинні статеві ознаки: з'являється волосся на лобку, під пахвами й на обличчі, швидко ростуть скелет та м'язи. Плечі розширюються, а таз залишається вузьким. Збільшуються й змінюються хрящі гортані, голос стає нижчим, відбувається *мутація голосу*. Під дією статевих гормонів посилюється секреція шкірних залоз, особливо на обличчі й спині. Іноді вони запалюються, і тоді з'являються вугрі, які, зазвичай, зникають до 21–23 років. З 14 років починає виділятися сперма. Її мимовільне виділення може відбуватися під час сну. Це явище називається ***полюцією*** і свідчить про те, що сім'яники розвиваються нормально.

Статеве дозрівання у дівчат відбувається від 9 до 16 років. У цей час збільшується секреція статевих гормонів. Під їхнім упливом розвиваються жіночі вторинні статеві ознаки: молочні залози, волосся на лобку і під пахвами, інтенсивно росте і розвивається скелет. Розвиток вторинних статевих ознак у дівчат відбувається інакше, ніж у хлопців: розширюються тазові кістки, а плечі залишаються вузькими. У віці 12–14 років у дівчат починаються ***менструації***, які відбувається регулярно (у більшості жінок – через 28 днів). Ця особливість є ознакою дозрівання яйцеклітини у фолікулах яєчників. У дівчат-підлітків менструації нерегулярні, перерви бувають до кількох місяців. Це не повинно викликати занепокоєння. Через 2-3 роки цикл стає регулярним. Перша овуляція є важливим періодом статевого дозрівання, але статеву зрілість вона ще не означає. Справжня зрілість наступає у 16-18 років, коли не тільки репродуктивна система, але й весь організм сформований і готовий до продовження роду.

Отже, **СТАТЕВЕ ДОЗРІВАННЯ** *– сукупність процесів, що забезпечують появу здатності організму до продовження роду.*

Які особливості утворення статевих клітин у дівчат та хлопців?

Основною біологічною ознакою статевого дозрівання є утворення гамет – яйцеклітин і сперматозоонів. Цей процес науковці називають гаметогенезом і поділяють на ово- та сперматогенез.

Овогенез – *це процес утворення й дозрівання яйцеклітин*. В організмі дівчат яйцеклітини починають розмножуватися в яєчниках ще в зародковому періоді розвитку. Новонароджена дівчинка має понад 1 млн первинних яйцеклітин. Усі вони занурені в міхурці яєчників – фолікули. Більшість цих клітин гинуть упродовж статевого дозрівання, а зрілими упродовж життя жінки стають 400–500 яйцеклітин. З настанням статевої зрілості організму ці клітини дозрівають й формуються для запліднення. Процес дозрівання яйцеклітин перебігає циклічно й називається менструальним циклом. **Менструальний цикл** (від лат. *menstruus* – щомісячне) –

періодичні зміни в організмі жінки репродуктивного віку, спрямовані на можливість зачаття. Тривалість його – найчастіше 28 днів. Початком менструального циклу умовно вважається перший день менструації. Приблизно в середині циклу (на 14 день) відбувається ***овуляція*** *– вихід яйцеклітини з фолікула*. На місці фолікула, що лопнув, виникає жовте тіло. Це тимчасова ендокринна залоза, що продукує гормон вагітності – прогестерон. Його функцією є підготовка слизової оболонки матки до занурення заплідненої яйцеклітини. Якщо цього не сталося, через 3–4 дні яйцеклітина гине, жовте тіло руйнується, слизова оболонка разом із кровоносними судинами відшаровується. Відбувається тимчасова маткова кровотеча, або *менструація*, що триває 3–5 днів. Після її закінчення слизова оболонка матки відновлюється і цикл розпочинається спочатку, але яйцеклітина дозріває вже в другому яєчнику.

Таблиця 59. ФАЗИ МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛУ

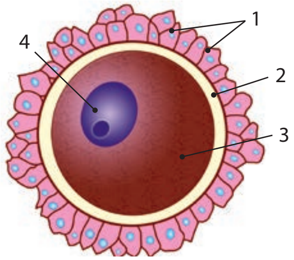
<table>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td></tr>
<tr><td colspan="28">Яєчниковий цикл</td></tr>
<tr><td colspan="12">Фаза дозрівання яйцеклітини
(фолікулярна фаза)</td><td colspan="3">Овуляція
↑</td><td colspan="13">Фаза утворення й діяльності жовтого тіла
(лютеїнова фаза)</td></tr>
<tr><td colspan="28">Матковий цикл</td></tr>
<tr><td colspan="5">Менструальна фаза (відторгнення слизової оболонки)</td><td colspan="8">Післяменструальна фаза
(відновлення слизової оболонки матки)</td><td></td><td colspan="14">Передменструальна (секреторна) фаза
(виділення слизу й підтримання слизової оболонки в стані готовності до імплантації)</td></tr>
<tr><td colspan="12">Передовуляційна безплідність</td><td colspan="6">Плідний період</td><td colspan="10">Післяовуляційна безплідність</td></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td></tr>
</table>

Сперматогенез – *процес утворення й дозрівання сперматозоонів*. На відміну від дівчат, в організмі хлопців утворення гамет із первинних статевих клітин починається лише в підлітковому віці й триває до глибокої старості (65–70 років). Тривалість цього процесу становить приблизно 73–75 днів. Сперматозоони утворюються в яєчках, а саме в звивистих сім'яних канальцях. Дозрілі гамети потрапляють у сім'явиносні протоки, де змішуються із сім'яною рідиною, утворюючи сперму. За один статевий акт виділяється 2–4 мл сперми, що містить до 300 млн сперматозоонів.

Отже, **ГАМЕТОГЕНЕЗ** *– це процес утворення й дозрівання гамет, який у людини починається ще в ембріональному розвитку й має свої особливості у чоловіків та жінок*

Що визначає особливості будови яйцеклітин і сперматозоонів?

СТАТЕВІ КЛІТИНИ (гамети) *– це клітини з гаплоїдним набором хромосом, які виконують функцію передачі спадкової інформації від особин батьківського покоління нащадкам*. На відміну від нестатевих клітин, гамети характеризуються низьким рівнем процесів обміну речовин. Гамети розвиваються із первинних статевих клітин, що закладаються ще в зародковому віці.

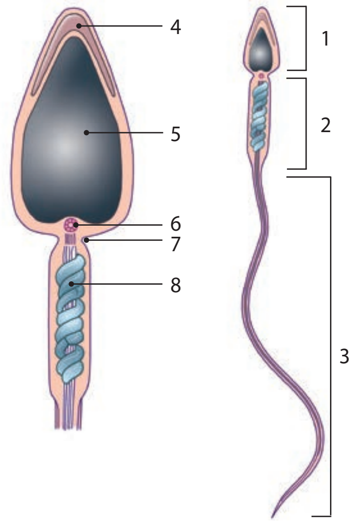


Іл. 116. Будова яйцеклітини: 1 – фолікулярні клітини; 2 – прозора оболонка; 3 – жовткова оболонка; 4 – ядро

Яйцеклітини – *жіночі статеві клітини*. Це нерухливі кулясті клітини, розміром приблизно 200 мкм (іл. 116). Жіночі гамети містять у цитоплазмі велику кількість поживних речовин, мітохондрій, рибосом, розвинену ендоплазматичну сітку. Яйцеклітини вкриті фолікулярною, прозорою та жовтковою оболонками, які виконують захисну функцію й забезпечують живлення.

Сперматозоони – *чоловічі статеві клітини*. Це рухливі клітини, які мають видовжену форму тіла, розміром 50–60 мкм. Сперматозооони мають головку, шийку і джгутик (іл. 117). Головка містить ядро з гаплоїдним набором хромосом, тоненький шар цитоплазми і акросому. Ця органела має ферменти, що сприяють проникненню сперматозоона в яйцеклітину. У шийці міститься центріоля і утворена мітохондріями спіральна нитка для забезпечення руху чоловічих гамет.

Отже, будова гамет визначається їхніми функціями.



Іл. 117. Будова сперматозоона: 1 – головка; 2 – проміжна частина; 3 – хвостова частина; 4 – акросома; 5 – ядро; 6 – клітинний центр; 7 – шийка; 8 – мітохондрії

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Статеве дозрівання

Порівняйте статеве дозрівання у дівчат та хлопців та сформулюйте висновок про причини подібності та відмінності.

Ознаки	Статеве дозрівання у дівчат	Статеве дозрівання у хлопців
Коли настає?		
Які первинні статеві ознаки?		
Які вторинні статеві ознаки?		
Які гормони впливають на дозрівання?		
Які гормони утворюють статеві залози?		
Які гамети утворюють?		
Які особливості гаметогенезу?		
Результат статевого дозрівання		

БІОЛОГІЯ + ЛІТЕРАТУРА Підліткова література й статеве дозрівання



Сьогодні у світовій літературі існує поняття про підліткову літературу. Науковці виділяють такі характерні особливості цієї літератури: головний герой підліток, мова автора від першої особи, зображення дорослих персонажів з точки зору підлітків, невелика кількість персонажів, часова обмеженість, сленг підлітків, детальні описи зовнішності чи одягу, позитивна розв'язка, один сюжет, об'єм тексту від 125 до 250 сторінок. Проведіть власне дослідження й визначте топ-десятку творів, які читають сучасні підлітки. Запропонуйте пояснення особливостей фізичного та психічного розвитку підлітків, що впливають на вибір літератури для читання.

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке статеве дозрівання? **2.** Наведіть приклади вторинних статевих ознак у хлопців й дівчат. **3.** Що таке гаметогенез? **4.** Як називається процес утворення гамет? **5.** Що таке статеві клітини? **6.** Назвіть декілька особливостей будови сперматозоонів та яйцеклітин. **7–9 балів** ◆ **7.** Які ознаки статевого дозрівання в хлопців й дівчат? **8.** Які особливості утворення статевих клітин у дівчат та хлопців? **9.** Що визначає особливості будови яйцеклітин і сперматозоонів? **10–12 балів** ◆ **10.** Охарактеризуйте особливості підліткового віку.

Віддай себе – і житимеш в століттях
В малюнку власному – у рідних дітях.
В. Шекспір

§ 65. ЗАПЛІДНЕННЯ. ВАГІТНІСТЬ. ЕМБРІОНАЛЬНИЙ РОЗВИТОК

Основні поняття й ключові терміни: ЗАПЛІДНЕННЯ. ЕМБРІОНАЛЬНИЙ РОЗВИТОК. Плацента. Вагітність.

Пригадайте! Що таке статеві клітини?

Поміркуйте!

Чому діти схожі на своїх батьків і водночас відмінні від них?



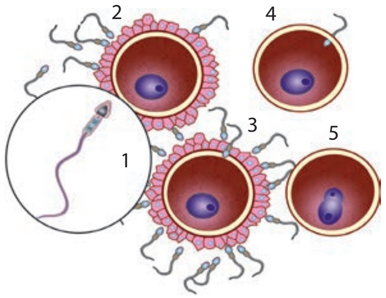
ЗМІСТ

Яке значення має запліднення в людини?

ЗАПЛІДНЕННЯ – *злиття чоловічої та жіночої гамет з утворенням зиготи, яка дає початок новому організму.* У людини – внутрішнє запліднення, за якого гамети зливаються всередині жіночого організму. Це дуже складний і залежний від багатьох чинників процес, в якому можна виокремити ряд періодів.

Внутрішнє осіменіння забезпечує потрапляння сперматозоонів безпосередньо в жіночий організм. У людини яйцеклітина зберігає здатність до запліднення упродовж 24 год після виходу з яєчників, сперматозоони дещо більше – близько 48 днів. Гамети здатні виділяти спеціальні речовини - *гамони*, що сприяють їхній зустрічі та взаємодії.

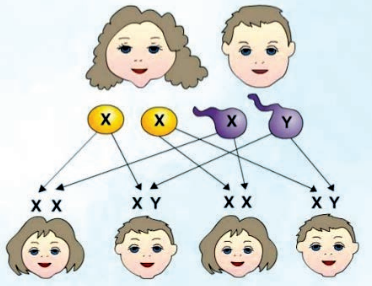
Зустріч гамет і активація яйцеклітини є стадією переходу яйцеклітини від стану спокою до активного розвитку (іл. 118). Запліднення відбувається лише за певної концентрації чоловічих гамет, що пояснюється необхідністю певної кількості фермента (гіалуронідази), що розщеплює фолікулярну оболонку яйцеклітини. Гамети зустрічаються в маткових трубах уже за кілька годин після статевого акту.



Іл. 118. Запліднення в людини: 1 – зрілий сперматозоон; 2 – зустріч гамет; 3 – активація яйцеклітини; 4 – проникнення сперматозоона в яйцеклітину і формування оболонки запліднення; 5 – злиття ядер

Проникнення сперматозоона в яйцеклітин відбувається таким чином. З цитоплазми яйцеклітини в місці дії ферментів акросоми утворюється сприймальний горбик, що захоплює голівку і втягує її всередину. Лише один з майже 300 млн сперматозоонів може запліднити одну яйцеклітину. У клітину можуть проникати декілька голівок сперматозоонів, але злиття відбувається з ядром лише однієї гамети. Після проникнення яйцеклітина втрачає фолікулярну оболонку й формує оболонку запліднення, яка перешкоджає проникненню інших гамет.

Злиття гаплоїдних ядер обох клітин супроводжується відновленням диплоїдного набору хромосом й утворення зиготи (заплідненої яйцеклітини). На цій стадії відбувається генетичне визначення статі. Гамети містять половинний набір хромосом: статеві клітини жінки мають **22А+Х**, а гамети чоловіків містять **22А+Х** або **22А+Y** (де А – нестатеві хромосоми, **X, Y –** статеві хромосоми). Таким чином чоловіки за статевими хромосомами дають два типи гамет, а жінки – один тип. Якщо при заплідненні до яйцеклітини з **22А+Х** хромосомами потрапляє сперматозоон з **22А+Х** хромосомами, утворюється зародок жіночої статі, а якщо з **22А+Y** хромосомами – зародок чоловічої статі.



Іл. 119. Генетичне визначення статі у людини

Активація зиготи до поділу (дробіння), яке розпочинається вже через кілька годин після запліднення. Воно продовжується кілька діб за рахунок накопичених поживних речовин цитоплазми. До середини шостої доби зародок уже має понад 100 дрібних клітин.

Отже, завдяки заплідненню діти подібні до своїх батьків, і в той же час – відмінні, тому що мають неповторну комбінацію спадкової інформації, яку отримали завдяки поєднанню гаплоїдних хромосомних наборів батька й матері.

Які основні етапи ембріонального розвитку людини?

Після запліднення в жіночому організмі настає вагітність. **Вагітність** – *це фізіологічний стан організму жінки, пов'язаний із заплідненням та внутрішньоутробним розвитком зародка й плоду.* Період вагітності у людини в разі нормального перебігу триває близько 280 днів (40 тижнів). Першими ознаками вагітності є затримка менструації, потяг до кислого й солоного, відраза до деяких видів їжі, нудота, спостерігається також сонливість, дратівливість. В організмі майбутньої матері відбуваються значні гормональні зміни. Посилено виробляється *прогестерон* і починається підготовка молочних залоз до вигодовування. Ембріональний розвиток під час вагітності поділяють на два періоди: зародковий і плодовий (іл. 120).

Зародковий період – *це період формування зародка, що триває від моменту імплантації до утворення плаценти.* Після запліднення зигота, що активно ділиться, переміщується по матковій трубі до матки. Після кількох поділів формується скупчення клітин, яке називається *морула* (від лат. *morula* - ягода шовковиці). Приблизно через 6 днів після запліднення всередині клітинної маси формується порожнина. Тепер це одношаровий багатоклітинний зародок, який має назву *бластоцисти*. На 7-ий день після запліднення бластоциста занурюється в слизову оболонку матки й прикріплюється до неї. Цей процес називається ***імплантацією***. Потрапивши в матку, зародок починає швидко розвиватися. Виникають зародкові листки, з них утворюються тканини та органи. На 5-му тижні у зародка вже є сер-

це, зачатки очей, головного мозку. Наприкінці другого місяця відбувається ***плацентація*** з утворенням ***плаценти*** (від лат. *placenta* - коржик), або дитяче місце. Плацента є особливим органом, який забезпечує плід поживними речовинами й киснем, вбирає кінцеві продукти обміну, секретує гормони і слугує бар'єром для шкідливих речовин. Від утворення плаценти зародок називають плодом.

Плодовий період – *це період розвитку плоду, що триває з початку третього місяця до народження*. Розвивається плід у *плодовому міхурі*, що розміщений всередині матки й утворений декількома оболонками. Всередині міхур заповнений *навколоплідними водами*, що утворені *внутрішньою плодовою оболонкою*. Ця рідина захищає плід від механічних пошкоджень та забезпечує його рухи. З організмом матері плід поєднаний пупковим канатиком, або *пуповиною*, що містить артерії та вену. Завдяки пуповині плід отримує поживні речовини з крові матері для живлення, антитіла для захисту, кисень для дихання, віддає продукти обміну в кров матері в процесі виділення.



Іл. 120. Стадії ембріонального періоду людини: 1 – зигота; 2 – бластоциста; 3 – зародок на стадії плацентації

Отже, основними етапами ембріонального розвитку людини є зародковий та плодовий періоди.

Який вплив нікотину й алкоголю на розвиток плоду?

Критичні періоди вагітності – *це періоди розвитку зародка та плоду, коли їхня вразливість до впливу несприятливих чинників є найбільшою*. Пов'язано це з тим, що в названі періоди значно посилюється обмін речовин. Несприятливими чинниками впливу навколишнього середовища на плід є: нестача кисню, переохолодження, перегрів, лікарські та медичні препарати, отрути, нікотин, алкоголь, хімічні добавки, збудники інфекцій. Залежно від періоду розвитку зародка це може виявитися вкрай небезпечним і навіть згубним для нього, тому майбутній мамі слід бути особливо уважною і обережною. Основними критичними періодами вагітності є ***імплантація, утворення органів (органогенез)*** та ***плацентація***.

Найбільш поширеними й небезпечними для розвитку зародка й плоду є впливи нікотину й алкоголю. Ці речовини дуже швидко проникають в тканини й органи плоду, що спричиняє порушення їхнього нормального розвитку. У вагітної жінки, яка курить, збільшуються ризики викиднів, мертвонародження, передчасних пологів. Куріння матері під час вагітності спричиняє звуження судин, що ускладнює надходження поживних речовин до плоду. Унаслідок цього спостерігається порушення росту, уповільнення розвитку плоду. Надходження нікотину в організм на ранніх стадіях внутрішньоутробного розвитку може спровокувати вади розвитку. *Структурні порушення, що виникають до народження дитини і виявляються відразу або невдовзі після народження і зумовлюють порушення функцій органів* – це ***уроджені вади розвитку***. Найбільш важкими є уроджені вади розвитку ЦНС, серця, шлунково-кишкового тракту та нирок. Алкоголь, як і нікотин, є чинником, який

здатний викликати серйозні дефекти у плода. Найчастіше наслідками вживання алкогольних напоїв під час вагітності стають самовільне переривання вагітності й алкогольний синдром плода (порушення функції нервової системи, затримка росту плода, вади розвитку органів).

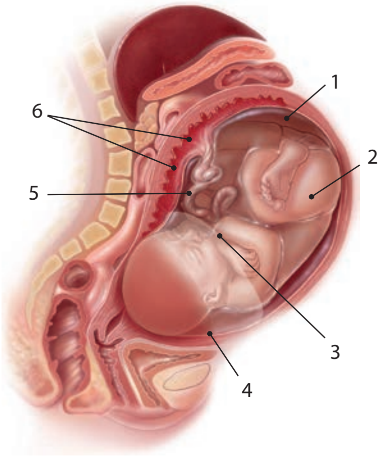
Отже, отруєння організму внаслідок куріння та вживання алкоголю під час вагітності може зумовити порушення розвитку плоду, збільшує ризик спадкових та онкологічних захворювань у майбутньої дитини.

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ІЛЮСТРАЦІЄЮ

Розгляньте ілюстрацію матки жінки з плодом усередині та увідповідніть вказані назви з позначеннями.

… – плацента, або дитяче місце;
… – пуповина, або пупковий канатик;
… – плодовий міхур;
… – навколоплідні води плодового міхура;
… – внутрішня оболонка плодового міхура (амніон);
… – плід, який починає готуватися до пологів (повертається головою до шийки матки).



Доведіть твердження про залежність розвитку дитини в материнському організмі від здоров'я матері

БІОЛОГІЯ + СУСПІЛЬСТВО Всесвітній день попередження вроджених вад розвитку

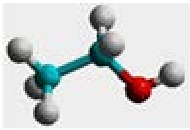
Для поширення інформації про кроки, які слід робити усім майбутнім батькам, щоб мати здорових дітей, у 2015 році був започаткований Всесвітній день попередження вроджених вад розвитку. Відзначають його щороку 3 березня. Застосуйте знання теми та обґрунтуйте окремі рекомендації медиків щодо попередження вад розвитку дитини

world birth defects day march 3

Рекомендації	Обґрунтування
Щоденне вживання жінками й чоловіками за 1–2 місяці до зачаття фолієвої кислоти	
Відмова від вживання алкоголю й куріння	
Щеплення згідно з Календарем щеплень	
Медичне обстеження за 4-5 місяців до зачаття	

БІОЛОГІЯ + ХІМІЯ Алкоголь й розвиток плоду

C_2H_5OH



Алкоголь – це етанол (етиловий спирт, винний спирт), органічна сполука, представник ряду одноатомних спиртів. Згідно Національного стандарту України, етанол - це токсична речовина, що за ступенем впливу на організм людини належить до четвертого класу небезпечних речовин. Обґрунтуйте судження про шкідливий вплив алкоголю, а також нікотину й тютюнового диму на розвиток плоду.

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке запліднення? **2.** Яке запліднення у людини? **3.** Що таке вагітність? **4.** Назвіть два основних етапи ембріонального розвитку. **5.** Що таке критичні періоди вагітності? **6.** Які чинники є несприятливими для зародка й плоду? **7–9 балів** ◆ **7.** Яке значення запліднення у людини? **8.** Які основні етапи ембріонального розвитку людини? **9.** Який вплив нікотину й алкоголю на розвиток плоду? **10–12 балів** ◆ **10.** Висловіть свої судження про залежність розвитку дитини в материнському організмі від здоров'я матері, її поведінки.

Кожний хоче жити довго, але ніхто не хоче старіти.
Д.Свіфт

§ 66. ПОСТЕМБРІОНАЛЬНИЙ РОЗВИТОК ЛЮДИНИ. РЕПРОДУКТИВНЕ ЗДОРОВ'Я

Основні поняття й ключові терміни: ПІСЛЯЗАРОДКОВИЙ РОЗВИТОК. Вікові періоди людини. Репродуктивне здоров'я.

Пригадайте! Що таке розвиток?

Поміркуйте!

Чому людина змінюється в процесі розвитку, якщо спадкова інформація, отримана від батьків, є тією самою на кожному з вікових періодів?



ЗМІСТ

Які особливості постембріонального розвитку?

Після народження дитини починається її постембріональний розвиток, що триває аж до кінця життя. Періодизація цього проміжку може здійснюватися за різними критеріями. За настанням статевої зрілості у постембріогенезі виокремлюють три періоди: дорепродуктивний, репродуктивний та післярепродуктивний.

Передрепродуктивний період – *це період життя організму від народження до настання статевої зрілості*. У дівчат цей період триває від народження до 16 років, у хлопців – до 18 років. Характеризується продовженням розвитку органів та збільшенням маси й росту організму. Маса тіла людини порівняно з масою новонароджених збільшується в 20–25 разів. Посилений ріст дитини спостерігається у віці 1–3 роки, у віці 5–7 років і в підлітковому віці. У людини післярепродуктивний період відрізняється відносно більшою тривалістю, оскільки відбувається фізіологічний, фізичний і психічний розвиток.

Репродуктивний період – *це період статевої зрілості організму, що характеризується здатністю людини до розмноження*. У цьому проміжку організм людини функціонує як стійка саморегулююча система, здатна підтримувати сталість внутрішнього середовища. Характеризується період зрівноваженістю процесів утворення та загибелі клітин і збереженням маси й розмірів тіла. У цей період маса наростає, в основному, за рахунок жирової тканини, хоча при спортивних тренуваннях вона може збільшуватися й за рахунок м'язової маси.

Післярепродуктивний період – *це період, що характеризується втратою організму здатності до розмноження*. В організмі людини зменшується вміст води, інтенсивність обміну речовин, послаблюються життєві функції, спостерігається зменшення маси тіла та його розмірів. На цьому етапі відбувається старіння організму. ***Старіння людини*** - *процес закономірного виникнення вікових змін, які поступово призводять до скорочення пристосувальних можливостей організму*. Наука про закономірності старіння - геронтологія. Ознаки старіння проявляються на всіх рівнях організації живого організму. Так, в клітинах знижується активність ферментів, порушуються процеси самовідновлення білків, нуклеїнових кислот. Особливу роль у старінні відіграє втрата нейронів ЦНС.

Отже, **ПОСТЕМБРІОНАЛЬНИЙ РОЗВИТОК** *– це розвиток від народження до смерті організму, основними подіями якого є статеве дозрівання, ріст і старіння.*

Які вікові періоди постембріонального розвитку людини?

Вікові періоди *– це періоди життя людини, що відрізняються особливостями росту й розвитку*. Відповідно до вікових особливостей розвитку життєвий цикл людини поділяють на періоди.

Період новонародженості (перші 10 днів). У немовляти спостерігається непропорційна будова тіла, кістки черепа й тазові кістки незрослі, в черепі є *тім'ячка*, хребет без вигинів. Починають функціонувати органи дихання, мале коло кровообігу, механізми терморегуляції, активізується імунна система, виявляються харчові рефлекси.

Грудний вік (до 1 року). У дитини збільшується ріст – в середньому на 23–25 см, формуються вигини хребта, з'являються молочні зуби. Формуються м'язи і з'являється потреба ходити, утворюються харчові умовні рефлекси.

Раннє дитинство – період ясельного віку (1–3 роки). У дитини заростають тім'ячка, змінюються пропорції тіла, уповільнюється ріст (8–11 см на рік), розвивається мозок. Відбувається поступовий перехід на спільне харчування, швидко розвивається мова і мислення, виражені емоції.

Перше дитинство – це період дошкільного віку (3–7 років). У дошкільнят відбувається заміна молочних зубів на постійні, діти виростають на 5–7 см за рік. У рухах виявляється стійка узгодженість, мова пов'язується із мисленням, формуються умовні рефлекси писання, розвивається фантазія, провідною діяльністю є ігрова.

Друге дитинство – це молодший шкільний вік (7–10 років). Спостерігається уповільнення темпів росту, розвиток опорно-м'язової системи, після 10 років зростаються кістки таза, секреція статевих гормонів сприяє появі вторинних статевих ознак. Провідна діяльність – навчання, що обумовлює розвиток розумових здібностей.

Підлітковий період – період середнього шкільного віку (за визначенням ООН – це вік з 10 до 19 років). У цей складний період здійснюються бурхливий розвиток всіх систем, інтенсивне статеве дозрівання, формуються вторинні статеві ознаки. Спостерігається розвиток абстрактного мислення, емоцій та виявляється психічна неврівноваженість.

Юнацький період – період старшого шкільного віку (19–21 років). Завершується ріст, формування організму і статеве дозрівання.

Зрілий вік настає у віці 21 рік. Перший період зрілого віку (21–35 років) є найпродуктивнішим періодом у житті людини. Другий період зрілого віку (від 35 до 60 років) є періодом реалізації людиною своїх можливостей.

Похилий вік починається з 61 року в чоловіків і з 56 років у жінок.

Старечий вік починається в 75 років. Люди з віком 100 і більше років – довгожителі.

Отже, постембріональний розвиток людини має умовно визначену періодизацію, засновану на біологічних й соціальних особливостях

Як несприятливі чинники впливають на репродуктивне здоров'я людини?

Репродуктивне здоров'я – *це стан благополуччя функцій і процесів репродуктивної системи, а також статевих відносин на всіх стадіях життя*. Іншими словами - це здатність людей до зачаття і народження дітей, можливість сексуальних відносин без загрози захворювань, що передаються статевим шляхом, безпека вагітності та пологів, виживання дитини, благополуччя матері й можливість планування наступних вагітностей.

На репродуктивне здоров'я людини впливає безліч чинників, але найпоширенішими причинами порушень є аборти, хвороби статевих органів та шкідливі звички.

Аборт викликає гормональний стрес, призводить до різних порушень фізичного та психологічного стану. Не є секретом, що він може спричинити у майбутньому безпліддя. Ранній початок статевого життя, і як наслідок цього – аборти у багатьох жінок є причинами не лише безпліддя, але і розвитку багатьох захворювань організму.

Поширеною причиною виникнення захворювань статевих органів є ***інфекції, що передаються статевим шляхом*** (ІПСШ). Такі хвороби як *сифіліс, гонорея, трихомоноз, хламідіоз, генітальний герпес* руйнують статеві органи, призводять до безпліддя та інфікування майбутньої дитини. Такі захворювання, як СНІД, гепатити В і С можуть передаватися статевим шляхом і загрожувати не лише репродуктивному здоров'ю людини, а й її життю.

Алкоголізм, куріння й вживання наркотиків призводять до безпліддя, невиношування вагітності та народження важкохворих дітей. Наявність цих шкідливих звичок сприяє розвитку імпотенції, викликає затримку внутрішньоутробного розвитку плоду, формування уроджених вад розвитку, виникнення наркотичної залежності у новонародженого, розумову відсталість та ін.

Планування та ретельна підготовка майбутніх батьків до вагітності, ведення здорового способу життя, відмова від шкідливих звичок сприяють нормальному перебігу вагітності та пологів, народженню здорових дітей

Отже, *репродуктивне здоров'я – це найважливіша складова загального здоров'я кожної людини, кожної родини й суспільства в цілому*

ДІЯЛЬНІСТЬ

САМОСТІЙНА РОБОТА З ТАБЛИЦЕЮ Репродуктивне здоров'я

Застосуйте знання та обґрунтуйте основні рекомендації для збереження репродуктивного здоров'я жінок й чоловіків.

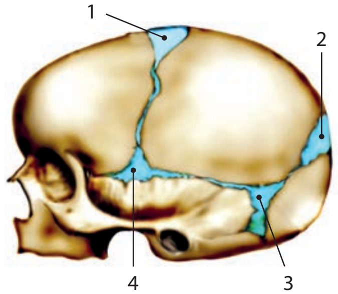
Таблиця 60. ОСНОВНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗБЕРЕЖЕННЯ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Рекомендації	Обґрунтування
Категорична відмова від шкідливих звичок	
При виявленні інфекції, які передаються статевим шляхом, лікувати потрібно якомога раніше	
Уникайте переохолоджень нижньої частини тіла, сильних ударів в ділянки статевих органів	

Ведіть активний спосіб життя	
Організуйте розумне збалансоване харчування з необхідним вмістом вітамінів та біоелементів	
Уникнення небажаної вагітності та абортів, зокрема шляхом використання сучасних засобів контрацепції	
Оптимальний вік для народження дитини це 20-35 років	

ПРОЕКТ Тім'ячка й післяембріональний розвиток

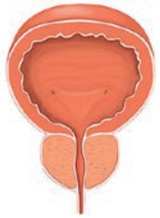
В черепі новонародженого є ***тім'ячка*** - ділянки між кістками черепа, захищені м'якою сполучною тканиною. Малюк народжується з шістьма тім'ячками. Це переднє (1) та заднє (2), два клиноподібні (3) та два соскоподібні (4). З перших днів народження дитини молодих батьків турбують питання пов'язані з тім'ячками. А саме чи не надто вони великі, чи не надто малі, коли і як мають зарости, навіщо потрібні та які функції виконують. Підготуйте проект, у якому дайте відповіді на ці запитання.



БІОЛОГІЯ+ МЕДИЦИНА Простата й здоров'я чоловіків

Простатит – найпоширеніша чоловіча хвороба, з якою знайомі не менше половини чоловіків планети. Про поширеність різних видів простатиту свідчить досить відома в медичних колах формула, за якою 30% чоловіків старше 30 років, 40% чоловіків старше 40 років, 50 % старше 50 років і так далі страждають від цієї хвороби. При цьому в останні роки простатит сильно «помолодшав» і симптоми простатиту все частіше зустрічаються у зовсім молодих чоловіків, особливо у великих містах. Спробуйте пояснити, чому? Яка роль простати для збереження репродуктивного здоров'я чоловіків?


Запалена простата


Здорова простата

РЕЗУЛЬТАТ

1–6 балів ◆ **1.** Що таке постембріональний розвиток? **2.** Назвіть три основних етапи постембріонального розвитку людини. **3.** Що таке вікові періоди? **4.** Чому виділяють вікові періоди людини? **5.** Що таке репродуктивне здоров'я людини? **6.** Назвіть несприятливі для репродуктивного здоров'я чинники середовища. **7–9 балів** ◆ **7.** Які особливості постембріонального розвитку? **8.** Які вікові періоди постембріогенезу людини? **9.** Як несприятливі чинники впливають на репродуктивне здоров'я людини? **10–12 балів** ◆ **10.** Обґрунтуйте основні рекомендації для збереження репродуктивного здоров'я жінок й чоловіків.

Людина – це суспільна істота, відмінною ознакою якої є свідомість.

Біологічний словник

УЗАГАЛЬНЕННЯ КУРСУ

ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ – *це цілісна відкрита біологічна система, якій властиві рівневість, обмін речовин, енергії та інформації, саморегуляція, самовідтворення та самооновлення.*

ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ЯК ЦІЛІСНА БІОЛОГІЧНА СИСТЕМА

Закономірності будови і функцій
Симетричність. Полярність. Сегментованість. Ритмічність

Фундаментальні властивості організму людини
Саморегуляція. Самооновлення. Самовідтворення.

Найзагальніші властивості організму людини
Обмін речовин. Адаптивність. Гомеостаз. Подразливість. Ріст. Розвиток

↕ ↕ ↕

Структурна організація	Функціональна організація
Молекулярний рівень Клітинний рівень Тканинний рівень Органний рівень Системний рівень Організмовий рівень	Функціональні одиниці Фізіологічні системи Функціональні системи

↕ ↕ ↕

Основні фізіологічні функції організму людини
Опора, рух, живлення, дихання, кровообіг, виділення, розмноження, рух, регуляція процесів

Основні типи регуляції функцій організму людини
Нервова регуляція. Гуморальна регуляція. Імунна регуляція

Принципи побудови організму
Структурність. Цілісність. Ієрархічність. Взаємозв'язок будови та функцій. Взаємозв'язок із середовищем

Клітини, тканини, органи, системи органів та внутрішнє середовище людини об'єднані в єдину біологічну систему, яка здатна до саморегуляції, самооновлення та самовідтворення.

Завдяки ***саморегуляції*** організм людини пристосовує свою будову, життєдіяльність й поведінку до мінливих умов зовнішнього середовища, зберігаючи сталість внутрішнього середовища. Цілісність організму зумовлена взаємозв'язком усіх його частин, що забезпечується взаємодією регуляторних систем організму – нервової, ендокринної та імунної.

Ще однією фундаментальною властивістю організму людини є ***самооновлення*** – здатність організму утворювати нові елементи замість старих на основі спадкової інформації ДНК. Особливу роль у самооновленні клітин, тканин, органів нашого організму відіграють стовбурові клітини та процеси регенерації.

Однією з обов'язкових властивостей людини є ***самовідтворення*** та забезпечення умов для виживання потомства. В організмі людини постійно розмножуються клітини, а завдяки статевому розмноженню виникають організми, схожі з батьківськими формами. Таким чином забезпечується спадковість між батьками і нащадками.

Людина є біосоціальною істотою, оскільки повна реалізація її біологічної організації можлива лише в умовах *суспільного життя*. На формування особливостей людини визначальний вплив мають такі соціальні чинники, як *праця*, *мова* й *мислення*. Лінія еволюції людини характеризувалася поступовим вдосконаленням руки як органа праці, ускладненням будови мозку й набутих форм поведінки. На відміну від тварин людина здатна свідомо, за допомогою виготовлених знарядь праці створювати предмети культури й змінювати умови середовища, в яких вона живе.

ЗМІСТ